

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE TITULACIÓN POR TESIS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**IMPLEMENTACIÓN DE LEAN SERVICE PARA MEJORAR EL
PROCESO DE CONSTRUCCIÓN EN UNA EMPRESA DE
INSTALACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL**

TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

PRESENTADA POR

**BACH. PAREDES GONZALES. CARLOS ALEJANDRO JULIO
ALBERTO**

BACH. SALAZAR HERRERA, CHRISTIAN KENNET

ASESOR: Mg. QUEA VÁSQUEZ, JUAN ANTONIO

LIMA - PERÚ

2021

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación va dedicado a todas las personas que siempre creyeron en mí, en especial a mi madre, quiénes me brindaron innumerables muestras de afecto para no rendirme con sus consejos, apoyo y conocimientos a lo largo de mis años de estudio.

Carlos Paredes Gonzales

Esta tesis está dedicada a mis padres y mi abuelo quienes me apoyaron durante mi tiempo de estudio y en conjunto han sido el soporte perfecto para nunca decaer y siempre mantenerme firme en cada etapa del proceso del desarrollo de esta tesis.

Christian Salazar Herrera

AGRADECIMIENTO

Nuestro sincero agradecimiento a nuestra alma mater, por habernos brindado los conocimientos de esta maravillosa carrera y a todas personas que de alguna manera nos apoyaron en el desarrollo de la tesis, entre ellos docentes, compañeros y familiares.

Carlos Paredes y Christian Salazar

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	x
ABSTRACT.....	xi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.1 Descripción y formulación del problema general y específicos	3
1.2 Problema general y específicos	10
1.2.1 Problema general	10
1.2.2 Problemas específicos.....	10
1.3 Objetivo general y específicos	10
1.3.1 Objetivo General.....	10
1.3.2 Objetivos Específicos	10
1.4 Delimitación de la investigación: temporal espacial y temática	10
1.4.1 Delimitación espacial.....	10
1.4.2 Delimitación temporal	11
1.4.3 Delimitación Teórica	11
1.5 Importancia y justificación.....	12
1.5.1 Importancia del estudio.....	12
1.5.2 Justificación del estudio.....	13
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	16
2.1 Marco Histórico	16
2.1.1 Lean Service	16
2.1.2 Proceso de construcción	18
2.2 Antecedentes del estudio de investigación.....	20
2.3 Estructuras teóricas vinculadas a la variable o variables de estudio	24
2.3.1 Lean Service	24
2.3.2 5 S.....	27
2.3.3 Kaizen.....	31
2.3.4 Standardized Work	33
2.3.5 Instalaciones de gas natural	35
2.3.6 Diagrama de secuencialidad	37
2.3.7 DAP	38
2.3.8 Tiempo de ciclo	39

2.3.9 PHVA	39
2.3.10 Ishikawa	40
2.4 Definición de términos básicos	41
2.5 Fundamentos teóricos que sustenta la hipótesis	43
CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS	45
3.1 Hipótesis	45
3.1.1 Hipótesis principal	45
3.1.2 Hipótesis secundarias	45
3.2 Variables	45
3.2.1 Generales	45
3.2.2 Específicas	45
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	46
4.1 Tipo y enfoque de la investigación	46
4.2 Diseño y método de investigación	46
4.3 Población y muestra	47
4.3.1 Población	47
4.3.2 Muestra	48
4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	52
4.4.1 Tipos de técnicas e instrumentos	53
4.4.2 Criterios de validez y confiabilidad de los instrumentos	56
4.4.3 Procedimientos para la recolección de datos	57
4.5 Técnicas para el procesamiento y análisis de la información	58
CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	60
5.1 Presentación de resultados	60
5.1.1 Generalidades	60
5.1.2 Objetivo específico 01	60
5.1.3 Objetivo específico 02	76
5.1.4 Objetivo específico 03	85
5.1.5 Resumen	96
5.2 Análisis de Resultados	98
5.2.1 Objetivo específico 01	98
5.2.2 Objetivo específico 02	101
5.2.3 Objetivo específico 03	105

CONCLUSIONES	109
RECOMENDACIONES.....	110
Anexo 01: Matriz de Consistencia.....	118
Anexo 02: Matriz de Operacionalización	119

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1:	Consumo de gas natural en el 2019.....	3
Tabla N°2:	Resumen de datos de población y muestra	50
Tabla N°3:	Lista de Técnicas e Instrumentos para utilizar	54
Tabla N°4:	Técnicas e instrumentos.	54
Tabla N°5:	Matriz de análisis de datos.	59
Tabla N°6:	Data pre test de la primera variable.....	61
Tabla N°7:	Programación de auditorías.....	72
Tabla N°8:	Data post test de la primera variable.	75
Tabla N°9:	Data pre test de la segunda variable.....	76
Tabla N°10:	Gráficos de objetivos de mejora del porcentaje de inactividad.....	78
Tabla N°11:	Toma de acciones previsivas, preventivas y correctivas.....	81
Tabla N°12:	Gráfico de comparación entre objetivos y avances.....	83
Tabla N°13:	Datos post test de la segunda variable.....	84
Tabla N°14:	Data pre test de la tercera variable.	86
Tabla N°15:	Clasificación del proceso de construcción.	87
Tabla N°16:	Gráfico de mejora del porcentaje de visitas adicionales.	88
Tabla N°17:	Desperdicios dentro del proceso de construcción.	88
Tabla N°18:	Tiempos de ciclo mensual actual.	90
Tabla N°19:	Plan de cambios dentro del proceso de construcción.....	92
Tabla N°20:	Tiempos de ciclo mensual actual.	93
Tabla N°21:	Datos post test de la tercera variable.....	95
Tabla N°22:	Datos de muestras relacionadas de la primera variable.....	98
Tabla N°23:	Prueba de normalidad de la primera variable.....	99
Tabla N°24:	Estadísticos descriptivos de la primera variable.	101
Tabla N°25:	Datos de muestra relacionada de la segunda variable.....	102
Tabla N°26:	Prueba de normalidad de la segunda variable.	102
Tabla N°27:	Estadísticos descriptivos de la segunda variable.....	104
Tabla N°28:	Datos de muestra relacionada de la tercera variableke	105
Tabla N°29:	Prueba de normalidad de la tercera variable.	106
Tabla N°30:	Estadísticos descriptivos de la tercera variable.	107

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Nivel de conexión de Gas Natural en Lima por Distrito	4
Figura 2:	Comparación de producción del equipo A de esa semana con el ideal.	6
Figura 3:	Materiales en Campo utilizados para realizar Punto de Terma.	7
Figura 4:	Demostración del efecto del exceso de tiempo en el marco ideal.	8
Figura 5:	Mal resane de Tubería que llega a Gabinete.	9
Figura 6:	Mapa de zonas de trabajo.....	11
Figura 7:	Gráfico de delimitación temporal.	11
Figura 8:	Línea de tiempo del término “Lean”.....	17
Figura 9:	Línea de tiempo antecedentes del proceso de Construcción.....	19
Figura 10:	7 desperdicios del Lean Manufacturing.....	27
Figura 11:	Directrices que componen el 5 S.	28
Figura 12:	Cambios en el estándar	34
Figura 13:	Ubicación del gas natural debajo de la tierra.	35
Figura 14:	Composición química del gas natural.	36
Figura 15:	Recorrido de Gaseoducto hacia Lima.	37
Figura 16:	Mapa conceptual de la investigación.	44
Figura 17:	Fórmula para calcular la muestra.....	49
Figura 18:	Representación de Confiabilidad y Validez.....	53
Figura 19:	Ejemplo de escala de intervalos.....	58
Figura 20:	Ciclo PHVA de la primera variable.....	62
Figura 21:	Layout original del almacén.	63
Figura 22:	Ejemplo de equipamientos del almacén.....	63
Figura 23:	Materiales dañados u obsoletos.	64
Figura 24:	Planeamiento de distribución de área.	65
Figura 25:	Instructivo de limpieza,.....	66
Figura 26:	Cronograma de auditorías durante la implementación.	68
Figura 27:	Acta de compromiso	69
Figura 28:	Ejemplo de tarjeta para materiales de construcción.....	70
Figura 29:	Layout post implementación.....	71
Figura 30:	Checklist de conservación de maquinaria, herramientas y materiales.....	72
Figura 31:	Revisión de materiales de termas.....	73
Figura 32:	Monitoreo del indicador de disposición de materiales.	74
Figura 33:	Gráfico de ruptura de la primera variable.....	76

Figura 34:	Ciclo PHVA de la segunda variable.	77
Figura 35:	DAP del proceso de construcción.	78
Figura 36:	Gráfico de evolución de inactividad en el tiempo.	79
Figura 37:	Ishikawa de problemas en el tiempo de construcción.....	80
Figura 38:	Monitoreo del indicador de tiempo de inactividad.	84
Figura 39:	Gráfico de ruptura de la segunda variable.	85
Figura 40:	Ciclo PHVA de la tercera variable.	87
Figura 41:	Diagrama de secuencialidad de trabajo estándar.	90
Figura 42:	Diagrama de trabajo en proceso estándar.	91
Figura 43:	Monitoreo del indicador de visitas adicionales.....	94
Figura 44:	Checklist del proceso de construcción.....	94
Figura 45:	Gráfico de ruptura de la tercera variable.....	96
Figura 46:	Gráfico de resúmenes de resultados.....	97
Figura 47:	Diagrama de caja post test de la primera variable.	100
Figura 48:	Gráfico de resumen de hipótesis de la primera variable.	101
Figura 49:	Diagrama de caja post test de la segunda variable.....	103
Figura 50:	Gráfico de resumen de prueba de hipótesis de la segunda variable.....	104
Figura 51:	Diagrama de caja post test de la tercera variable.....	107
Figura 52:	Gráfico de resumen de prueba de hipótesis de la tercera variable.....	107

RESUMEN

El siguiente estudio de desarrollo de investigación estuvo centrado en el objetivo principal de implementar el Lean Service para mejorar el proceso de construcción de una empresa de instalación de servicio de gas natural. Este servicio presentaba innumerables problemas, que luego de un análisis correspondiente se pudieron rastrear que provenían principalmente de fallas con los materiales, los tiempos de trabajo y los sobretabajos para enmendar errores.

Dentro de la metodología Lean Service se utilizaron las siguientes herramientas: 5s, Kaizen, Standardized Work (Trabajo Estandarizado). Para poder emplear estas herramientas, se recurrió a la investigación de fuentes relacionadas con el tema, así como también experiencias de estudios previos. Estos conceptos fueron ejecutados a la par de gráficos y diagramas de ingeniería con el propósito de complementar y profundizar el análisis para resolver los problemas planteados de la durante la investigación.

En todas las implementaciones de cada una de las herramientas mencionadas se consideró como base el ciclo PHVA. Con respecto a la implementación de 5s se ejecutaron conocimientos adquiridos provenientes de la herramienta Kanban, diagrama de monitoreo y control, diagrama de planta (layout), actas de compromiso, entre otros para mejorar la disposición de materiales. En lo que concierne a la implementación de Kaizen, se emplearon herramientas como el gráfico de Ishikawa, diagrama de análisis del proceso (DAP), el plan de acciones correctivas, instructivos, entre otros para reducir los tiempos de inactividad. Finalmente, con respecto a la implementación del Standardized Work se utilizaron tiempo de ciclo, trabajo en proceso estándar (WIP), diagrama de secuencialidad del trabajo estándar.

Se determinó el grupo total del estudio (la población) y a raíz de ello con ayuda de las metodologías de investigación, se estableció también el grupo muestral a estudiar con detenimiento, basándose en técnicas e instrumentos para la recolección de los datos. Finalmente, con lo antes explicado se presentaron los resultados finales de la investigación con su respectivo contraste a los indicadores hallados en un inicio y luego de nuestro estudio implementado. Se encontró una mejoría en el servicio con un aumento en entregas eficientes de materiales, reducción de tiempos inactivos y reducción de labores de subsanación.

Palabras claves: Lean Service, 5S, Kaizen, Standardized Work, PHVA, Mejora Continua.

ABSTRACT

The following research development study was focused on the main objective of implementing Lean Service to improve the construction process of a natural gas service installation company. This service presented innumerable problems, which after a corresponding analysis were traced that came mainly from failures with materials, work times and overwork to correct errors.

Within the Lean Service methodology the following tools were used: 5s, Kaizen, Standardized Work. In order to use these tools, research from sources related to the subject was used, as well as experiences from previous studies. These concepts were executed alongside engineering graphics and diagrams with the purpose of complementing and deepening the analysis to solve the problems raised during the investigation.

In all the implementations of each of the mentioned tools, the PDCA cycle was considered as the basis. Regarding the implementation of 5s, knowledge acquired from the Kanban tool, monitoring and control diagram, plant diagram (layout), commitment documents, among others, were executed to improve the disposition of materials. Regarding the implementation of Kaizen, tools such as the Ishikawa graph, process analysis diagram (DAP), corrective action plan, instructions, among others, were used to reduce downtime. Finally, regarding the implementation of Standardized Work, cycle time, standard work in process (WIP), and standard work sequence diagram were used.

The total study group (the population) was determined and as a result, with the help of research methodologies, the sample group to be studied in detail was also established, based on techniques and instruments for data collection. Finally, with the aforementioned, the final results of the research were presented with their respective contrast to the indicators found at the beginning and after our implemented study. The findings demonstrated an improvement in construction service with an increase in efficient material deliveries, a reduction in downtime and a reduction in remediation work.

Keyword : Lean Service, 5S, Kaizen, Standardized Work, PDCA, Continuous Improvement.

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo de investigación se realiza un análisis de las actividades más importantes para la empresa instaladora de gas natural, donde se puede denotar los problemas que enfrentan las empresas instaladoras de gas natural al mejorar su proceso central donde se agrega valor a los servicios de redes internas, utilizando una muestra obtenida por una de estas empresas. Es ahí donde se determina cuáles son las consideradas con mayor repercusión en la ejecución del flujo de procesos. El objetivo es resolver los problemas del proceso de construcción utilizando la herramienta Lean Service requerido para permanecer a flote en la competencia del mercado nacional, esta aplicación requerirá de tres herramientas (5 s, Kaizen y Trabajo Estandarizado). Este trabajo fue segmentado en capítulos cuya información será introducida a continuación:

En el primer capítulo lo principal es el planteamiento del problema. El problema general y su relación con los problemas específicos de la situación actual que impactan de manera negativa al proceso de construcción. Lo mencionado permite determinar cuáles son los problemas que se desea abarcar y que serán plasmados como objetivos. Así mismo, se delimitará el estudio de manera temporal, espacial y teórica. Por último, se menciona cómo la implementación de Lean Service en este sector gana importancia y también se justifica esta investigación.

En el segundo capítulo lo más importante es presentar conocimientos predecesores investigados. La información recaudada respecto a los conceptos necesarios de las herramientas, esto servirá para abordar el tema de investigación en base a los fundamentos teóricos. Sin embargo, no se puede presentar dicha información sin un precedente histórico que le dé peso a las herramientas 5 s. Kaizen y Trabajo Estandarizado. Porque existen investigaciones antecedentes que puede funcionar como cimientos para el presente estudio.

En el tercer capítulo, lo más relevante consiste en el planteamiento de las hipótesis. En base a lo mencionado en los dos anteriores capítulos, se proponen las hipótesis, y se presentan las variables y sus indicadores. Esto se da al cruzar los problemas existentes con las investigaciones teóricas que podrían solucionar estos problemas.

Del mismo modo, en el cuarto capítulo, lo más resaltante es determinar los métodos y parámetros de la investigación. Se establecen los lineamientos por los que se recolectarán y analizarán los datos necesarios, metodológicos y características de los datos empleados. Con respecto a lo mencionado, la prioridad es mencionar el tipo, enfoque, diseño y

método de la investigación. Así como, determinar numéricamente la población y la muestra para cada una de las variables. Estas dos prioridades son necesarias para conocer cuáles serán las técnicas e instrumentos por utilizar con cada una de las 3 variables, con requisito de conocer la confiabilidad y validez de todas porque solo así se puede realizar el procesamiento de los datos.

En el quinto capítulo lo más importante es el tratamiento de los resultados obtenidos. Se detallan los pasos utilizados para cambiar la situación original, con el uso de herramientas ingenierísticas, a la situación actual con los resultados y su variación. Las hipótesis planteadas requieren una examinación total desde la situación original, pasando por el proceso de aplicación de la teoría por un periodo de tiempo para generar una situación actual donde se puedan examinar y contrastar los datos para determinar la variación de los datos y cómo ha impactado la herramienta en un proceso.

Finalmente, se presentarán las conclusiones a las que se llegan con los resultados conseguidos y las recomendaciones a seguir tanto para nuevas investigaciones como para la aplicación de nuevas herramientas de mejora.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción y formulación del problema general y específicos

Actualmente, el mejoramiento de procesos es necesario para poder pugnar en el mercado internacional, y por ende en el nacional, por este motivo las diversas empresas del mundo buscan herramientas útiles que ayuden a optimizar sus procesos para volverlos más eficientes. Una de estas el Lean Manufacturing que permite reducir desperdicios en los procesos y hacer más fluido la ejecución de estos o su homónimo, el Lean Service que ejecuta el mismo mejoramiento enfocado en servicios. La definición principal de Lean es permitir a las empresas a establecer las prioridades del cliente y eventualmente, perfeccionar sus procesos con valor agregado al eliminar los desperdicios y perfeccionar toda la operación para que el servicio fluya sin problemas. (Simón Elías, 2016).

Se puede confirmar que no existe un proceso empírico exacto para implementar la manufactura esbelta en los procesos, debido a esto su ejecución en servicios es usualmente vista como irregular, que no tiene resultados prometedores y en países en desarrollo no brinda un cambio estable por no ser probado de igual manera que en procesos de manufactura.

El uso de gas natural se ha globalizado en el mundo siendo países como Estados Unidos (EEUU), Rusia y China los primeros consumidores de este recurso. Perú no se encuentra en esta lista por ser un estado donde este mercado se encuentra recién en aumento en contraste a países que llevan un buen tiempo utilizándolo, pero ver a potencias tener un buen porcentaje de consumo de este recurso demuestra la creciente necesidad del país por optar a usar este gas desde el último estudio realizado en 2019, para información detallada observar la tabla 1.

Tabla N°1: Consumo de gas natural en el 2019

Posición	Países	Millones de Metros Cúbicos	% Consumo Energético Gas
1	EEUU	877000	33%
2	Rusia	501000	54%
3	China	304000	8%
4	Irán	226000	74%
5	Canadá	129000	38%

6	Japón	108000	22%
7	Arabia Saudita	98000	39%
8	Alemania	95000	26%
9	Reino Unido	80000	40%
10	México	77000	37%

Fuente: Estadísticas Energéticas Anuales 2020

Elaboración: Propia

Dentro del contexto nacional actual se tiene un incremento de consumo de gas, específicamente en Lima, esto se presenta en la figura 1 y demuestra una tendencia positiva al recibimiento del recurso en la población. Debido a esto no se debe detener la información que reciben pues todavía hay muchos estigmas de daños y perjuicios causados durante y después de la construcción de redes internas en los hogares, sin mencionar posibles accidentes ocurridos por no seguir los reglamentos impuestos en la Normativa Técnica Peruana (NTP) 111.011.

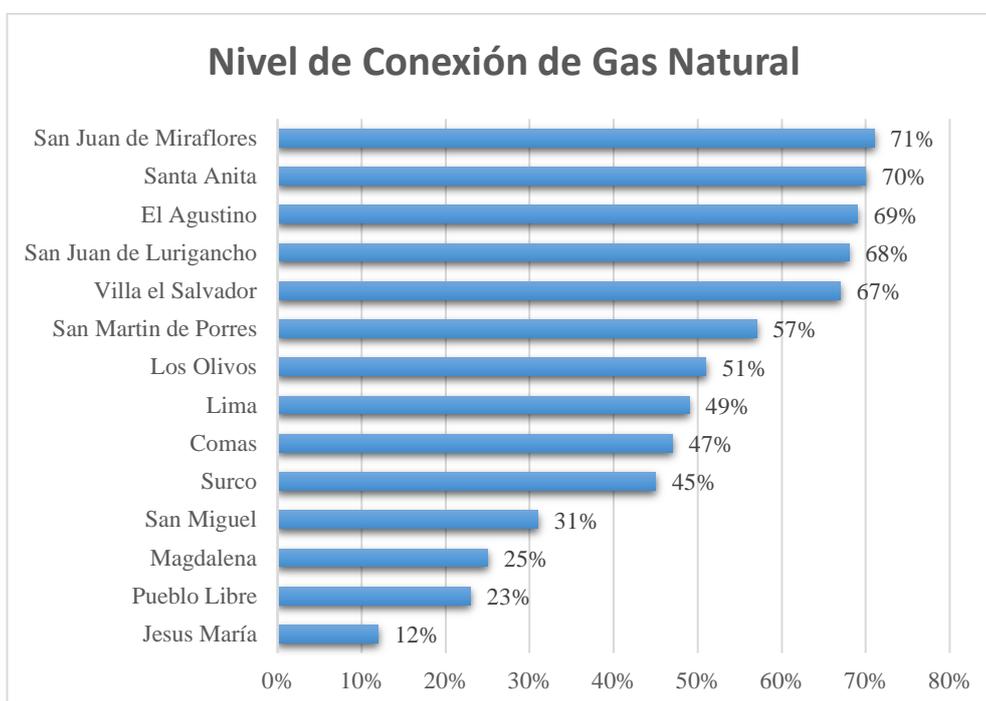


Figura 1: Nivel de conexión de Gas Natural en Lima por Distrito

Fuente: Cálidda

Elaboración: Propia

Dentro de los distritos presentados en figura 1 existen muchas empresas que realizan este tipo de trabajos de instalaciones internas que serán aprobadas por Cálidda. Esto desencadena una competencia dentro del sector que muchas veces compromete a las pequeñas y medianas empresas de resaltar en el mercado y

desarrollarse, muchas teniendo que mudarse a otros departamentos o simplemente teniendo que cerrar sus operaciones. Aun así, se reconoce el potencial que tiene el sector dentro del Perú, más específicamente Lima, así como la viabilidad de utilizar Lean Service para mejorar los procesos de las empresas que laboran bajo el régimen actual y ayudar a que sean más competitivas.

El servicio de instalación empieza con la venta del contrato del cliente la cual, tras regulaciones pasa al área de construcción donde se programará la visita y construcción, proceso más importante por estar regulado por reglamentos de normativa peruana que elevan la calidad del servicio prestado, y sólo al aplicar estas la siguiente operación de habilitación se puede efectuar de manera satisfactoria pudiendo facturar el servicio al estado si el cliente pertenece al programa del Fondo de Inclusión Social Energético (FISE).

El Servicio de instalación tiene un proceso central que sirve para suministrar al cliente de gas natural, que se da gracias a la alimentación proveniente de la matriz – que es llamada así por ser la tubería externa ubicada en la calle – que pasa por cada casa en la que se hará la construcción y que viene del suministro principal. La relevancia del proceso ocurre en la etapa de construcción y en concurrencia a lo descrito, es simple resaltar que cualquier evento que afecte negativamente a este proceso puede repercutir en la culminación de la red de instalación. En el servicio de la instalación se encontró un cuello de botella dentro del proceso de construcción pues los trabajos demoraban más tiempo del óptimo llegando a realizarse solo 3 construcciones por semana como extremo siendo un trabajo de lunes a sábado desencadenando varias quejas por parte de los trabajadores - que reciben su sueldo en base a labores realizadas satisfactoriamente -, por parte del área de ventas que recibía gran parte los reclamos de los clientes, por habilitación pues se encontraban sin conexiones que habilitar junto a Cálidda y por parte de los clientes mismos que no pudieron recibir sus construcciones por motivos varios. Ver figura 2.

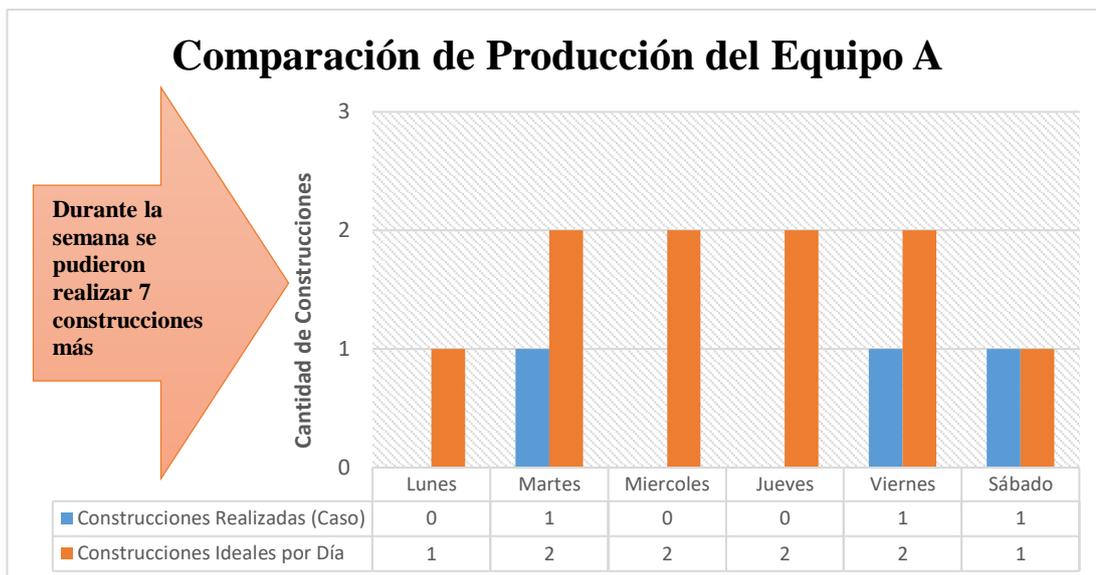


Figura 2: Comparación de producción del equipo A de esa semana con el ideal.
Fuente: Elaboración Propia.

El proceso de construcción requiere insumos para elaborar sus operaciones, estos provienen del almacén ubicado cerca de la oficina y por motivos de limpieza, falta de estandarización u orden generan problemas para efectuar los trabajos. El problema descrito por el personal sostiene que en el pasado alcanzó extremos tales que durante una semana entera no se pudo disponer de válvulas 1216 ni codo cachimbo dado que el almacén no previno la realización de redes múltiples encontrándose un exceso de méteres dentro del depósito que no encontraban utilización y fueron tapados por tubos PVC de 4'. El resultado de esto fue un costo realizado innecesariamente para suministrarse de estos componentes, inclusive de los que también ya se poseía ocurriendo lo contrario, por tener exceso de méteres después de usarse el lote de válvulas y codos sobraron aún más méteres para el siguiente lote que aunque contemplaba comprar menos, no tomó en cuenta que igual habrían más de los que se consideraba almacenados causando un sobrecosto de inventario por tener que usar otro espacio para evitar el mismo error. El impacto descrito se demostró con los formatos de control reportados por el personal, donde lo relatado se reflejó en los materiales entregados para la realización del trabajo y como los detalles suministrados se reflejaban en la falta de materiales para la inicialización del proceso de construcción. Se muestra con facilidad en la figura 3.



Figura 3: Materiales en Campo utilizados para realizar Punto de Terma.
Fuente: Reporte en Campo de Visita.

Por otro lado, el trabajo de construcción en sí no se encuentra estandarizado generando tiempos irregulares como consecuencia. Este hecho sumado a los tiempos de espera entre trabajos que se pueden realizar paralelamente y/o debido a desperfectos o fallos en la maquinaria a usar terminan ampliando el tiempo de realización de trabajo. Tal caso se encontró cuando un instalador por el motivo de demorarse en bajar sus herramientas del vehículo descubrió tarde que su maquinaria estaba con falla, y después de esta ser arreglada no alentaba a su ayudante a realizar trabajos en paralelos. Como efecto de estos sucesos el trabajo no se culminó en el tiempo programado afectando la planificación del día siguiente. El resultado inmediato fue la insatisfacción de los clientes ante su reprogramación, así como los reclamos generados por el titular de la vivienda en donde se realizaba. También se presentó un alargamiento en la secuencialidad de cada una de las operaciones unitarias del proceso. Ver figura 4.

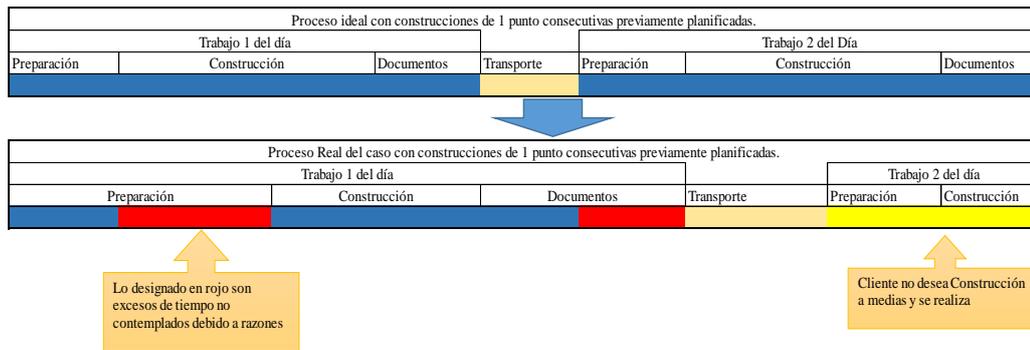


Figura 4: Demostración del efecto del exceso de tiempo en el marco ideal.
Fuente: Bolsa de Coordinadora de Construcción.
Elaboración: Propia

Por último, es la misma falta de trabajo estandarizado y secuencialidad establecida que trae consigo problemas después del trabajo. Lo normal es llegar a un mutuo acuerdo con el cliente y realizar un buen trabajo, pero dentro de este existen problemas varios como el mal resane de la tubería, la falta de firmas de documentos, los errores de análisis de ambiente que dañan servicios básicos como el agua o la luz y fallos en la programación de la visita que requieren reprogramaciones empujando construcciones ya planificadas teniendo que visitar un predio hasta 3 veces para poder ser confirmado para habilitación. La repercusión de lo comentado fue la molestia por parte del personal y del cliente, en vista del trabajo mal realizado al subsanar una tubería de alimentación de agua pues, luego de las dos primeras visitas, como el problema no se solucionaba se tuvo que enviar a otro instalador alejándolo de sus responsabilidades en su construcción asignada ya que el cliente perdió la confianza en su primer instalador. Esto se representa en la figura 5.



Figura 5: Mal resane de Tubería que llega a Gabinete.

Fuente: Reporte en Campo de Visita.

Ante la situación que se ha planteado se optó por la herramienta Lean Service, proveniente de la filosofía Lean, para mejorar integralmente el proceso de construcción de la empresa instaladora de gas natural. Como también se consideró la herramienta de las 5S con el objetivo de mejorar el orden y la clasificación para brindar una mejor disposición de materiales en el almacenamiento y el aprovisionamiento. Además, por los motivos explicados se escogió la herramienta Kaizen con el fin de eliminar las actividades innecesarias y así suprimir los tiempos que no son productivos para la operativa de la empresa. Por último, la herramienta Standardized Work ayudará a obtener un procedimiento estándar, con las personas y equipos necesarios, para el mejorar método de construcción durante las instalaciones.

1.2 Problema general y específicos

1.2.1 Problema General

¿Cómo mejorar el proceso de construcción de una empresa de instalación de servicio de gas natural?

1.2.2 Problemas específicos

- a) ¿Cómo mejorar la disposición de materiales?
- b) ¿Cómo reducir los tiempos de inactividad?
- c) ¿Cómo mejorar los métodos de construcción?

1.3 Objetivo general y específicos

1.3.1 Objetivo General

Implementar el Lean Service para mejorar el proceso de construcción de una empresa de instalación de servicio de gas natural.

1.3.2 Objetivos Específicos

- a) Aplicar el 5 S para mejorar la disposición de materiales.
- b) Aplicar Kaizen para reducir el tiempo de inactividad.
- c) Aplicar el Standardized Work para mejorar los métodos de construcción.

1.4 Delimitación de la investigación: temporal espacial y teórica

1.4.1 Delimitación espacial

El estudio se centraliza en una de las empresas encargadas de realizar instalaciones internas ubicada en el distrito de Comas que realiza trabajos de instalación en la zona norte que incluye los distritos de: Comas, Callao, Ventanilla, Carabaylo, Puente Piedra, Mi Perú, San Martín de Porres, Independencia y Los Olivos. Ver figura 6.



Figura 6: Mapa de zonas de trabajo
 Fuente: Google Maps
 Elaboración: Propia

1.4.2 Delimitación temporal

El periodo que abarca el presente estudio comprende entre enero de 2020 hasta el veinticinco de enero 2021. Esto se grafica en la figura 7.

Delimitación Temporal						
Ene-20	Dic-20	May-21	May-21	Jun-21	Set-21	
Prefase		Implementación			Postfase	

Figura 7: Gráfico de delimitación temporal.
 Fuente: Elaboración propia.

1.4.3 Delimitación Teórica

Según Carrasco (2012) la delimitación teórica consiste en organizar los ejes de temas que se tratarán formando un dominio teórico donde se segmente el foco de estudio en base a la problematización. Con lo que respecta a esta investigación se puede denotar la herramienta Lean Service, más específicamente la aplicación del 5 S, Kaizen y Standardized Work, así como el proceso constructivo de una instalación de gas natural.

1.5 Importancia y justificación

1.5.1 Importancia del estudio

Ante la creciente competitividad y en vista de los problemas dentro del marco de construcción de instalaciones internas el presente trabajo radica en la práctica de una filosofía (Lean) como herramienta para mejorar el proceso de construcción dentro una empresa instaladora de gas natural. Se decidió optar por dicha herramienta en consideración de los beneficios que teóricamente trae consigo, como lo son el eliminar desechos, estandarizar el trabajo, eliminar actividades innecesarias o repetitivas para simplificar el proceso. Por lo antes expuesto, la importancia de este estudio radica en ser el inicio de cambios y mejoras en el sector preparando las bases para continuar mejorando los procesos secundarios.

Estas mejoras servirán para beneficiar el trabajo de los instaladores, las otras operaciones dentro de la empresa, los altos cargos, los accionistas, los clientes que reciben el servicio y en general todas las partes interesadas con un apropiado funcionamiento de esta empresa, así como el medio ambiente donde se reducen la emisión de CO y CO₂.

El desarrollo del estudio también aportará al mercado pues mejorará la competitividad, ampliando el nivel de calidad de las empresas que se encuentran en el sector y del cual los departamentos del país aprovecharán para tener más conexiones en sus distritos. Igualmente, los usuarios tendrán un servicio más ordenado y óptimo que reduciría al mínimo las posibles molestias de tal manera que se evitarían las quejas y los sobrecostos por subsanaciones.

Adicionalmente, el presente trabajo será un precedente para futuras investigaciones en otras áreas y aspectos del servicio, así como una fuente de información de los resultados obtenidos de una óptima aplicación de la metodología Lean en su variante de Lean Service y las herramientas conocidas como las 5S, Kaizen y el Standardized Work. Dejando así, un precedente en la colaboración de la filosofía y las mencionadas herramientas siendo estas conceptualizadas con la ayuda de diversos autores y aplicadas en un escenario, para que así sean materializadas en la mejora continua.

1.5.2 Justificación del estudio

a) Justificación Teórica

Desde el punto de vista teórico se busca aportar a la base de datos de aplicaciones de la metodología Lean llevado a los servicios, como estudio Levitt (1972) en el paso de la aplicación de dicha metodología que era empleada solamente en manufactura a ser usada también en los servicios, revisando la teoría existente y antecedentes con respecto al sector de gas natural para generar reflexión en las empresas dentro de los parámetros establecidos en la tesis y del mismo modo producir debate académico en futuras investigaciones.

b) Justificación Metodológica

Desde el punto de vista metodológico esta investigación se justifica porque cumple con los pasos secuenciales establecidos en el método científico para desarrollar una investigación aplicada. Además, según Asensi-Arteaga y Parra- Pujante (2002) el conocimiento humano permite el desarrollo continuo de la ciencia. Igualmente, para optimizar el proceso de producción se analizará el almacén y la información brindada por una empresa del sector para ser aplicado progresivamente junto con la metodología Lean. También la investigación se responsabiliza con la correcta utilización de datos fiables y coherentes.

c) Justificación Práctica

Desde el punto de vista práctico se busca eliminar las deficiencias encontradas en el área de construcción y sus operaciones, brindando una secuencialidad estandarizada en base a la herramienta de Lean Service, la cual es recomendada para agilizar un grupo de procesos que pueden ser considerados como los más endebles o tenues. Según Valenzuela y Estocalenko (2019) se logrará eliminar estas deficiencias cuando se suprimen actividades innecesarias. Es así, que una vez interiorizada esta metodología se notará su impacto en dicho grupo de procesos y por ende en una vista transversal de su operativa.

d) Justificación Económica

Según Carrasco (2012) los beneficios y utilidades reportados constituyen el aporte económico que se da como dicha justificación

económica. La competitividad del Perú se verá incrementada y por lo tanto también la participación de la empresa dentro del mercado. Es por lo comentado anteriormente, que la demanda del servicio comenzará a desbordar gracias al aumento del nivel de calidad trayendo utilidades por cada conexión realizada en los distritos. Por otro lado, los clientes del servicio se verán favorecidos por el bono del Estado, también llamado FISE, permitiendo fraccionar sus pagos en futuros recibos.

Adicionalmente, el implementar la metodología en estudio tendrá un impacto económico en la reducción de costos operativos, ya que por ejemplo un correcto aprovisionamiento evita el gasto en materiales innecesarios, o una instalación eficiente evita también los gastos de realizar más de una vez las instalaciones, entre otros.

e) Justificación Social

Según Carrasco (2012) la realización de proyectos de mejoramiento social constituye un beneficio aplicable a la justificación social. Este trabajo tendrá un fundamento social en vista que el desarrollo aplicado de esta investigación en la organización proveerá a los trabajadores de una reducción de los trabajos adicionales llevándolos a cumplir con una jornada sin horas extras, mejorando su entorno laboral al igual que sus condiciones de trabajo. Igualmente, la organización se responsabiliza de la optimización de sus desperdicios aportando al distrito no botar residuos ni contaminar sonoramente mejorando la calidad de vida de las personas. Además, la organización se verá beneficiada de tener procesos que no afecten negativamente el estado de ánimo ni la salud del trabajador.

f) Justificación Legal

El presente trabajo también tendrá un fundamento legal pues los procesos de construcción especificados necesitan comprometerse a las normas y leyes actuales del Perú como la Norma Técnica Peruana (NTP) 111:011, aprobada por el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI), que fue escrita por el que establece lineamientos para instalaciones de gas natural relevantes al proceso para brindar

información verídica de la ejecución de estas normas en la realidad del caso. Es en esa misma norma donde el INDECOPI (2014) hace hincapié en que la aplicación de las normativas así como el foco de los trabajos realizados será en las redes compuestas de tuberías, accesorios y elementos entre otros que siguen el recorrido desde la válvula de salida hasta todos los puntos de conexión por contrato realizadas en residencias y comercios pequeños que tendrá el gas natural como carburante principal demostrando que las redes beneficiarán a las familias que lo utilicen de modo doméstico. Por otro lado, el presente trabajo de investigación informará al cliente de los beneficios promulgadas en ley que tiene por ejemplo la Ley N°29582 que beneficia a los clientes con un financiamiento, así como brinda a las empresas un mercado objetivo más amplio.

g) Justificación Ecológica

La investigación realizada tiene un punto de vista ecológico pues el correcto uso del gasodoméstico reduce las emisiones al medio ambiente de contaminantes, así como mejora el consumo energético dependiendo de la cantidad de artefactos cuya instalación esté compuesta solo con utilizar el gas natural como lo demuestra Ferreira et al. (2015).

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Marco Histórico

2.1.1 Lean Service

La historia del Lean se ve intrínsecamente relacionada con la historia de la manufactura de vehículos. Para Womack et al. (1990) la fabricación de masa de Ford se vio realizada en 1908 con su modelo T, que inició con su modelo A en 1903, logrando un objetivo claro y muy útil: La intercambiabilidad consistente de piezas y la posibilidad de armado para unirse entre sí que tenían. Esto fue justamente lo que permitió la línea de ensamblaje en 1913 transformarse a lo que es hoy en día. No fue hasta el año 1937 que se fundó Toyota, que debido a los métodos artesanales que usaron para cumplir con los pedidos del gobierno para ayudar a la milicia se generaron problemas diversos que afectarían esta empresa automotriz en específico. Para el año 1949 tuvieron un colapso en ventas que determinó la pérdida de una gran parte de su fuerza laboral.

Según Arango y Rojas (2017), la filosofía Lean cobra fuerza en la compañía Toyota Motor Company, mundialmente conocida por su fabricación de automóviles. Antes del periodo de los años 50 por consecuencia de la Segunda Guerra Mundial, muchos militares estadounidenses habitaron territorios japoneses. Esta ocupación trajo también eruditos en métodos científicos, específicamente en métodos estadísticos de control de calidad. El método de trabajo en la industria civil se vio influenciado por los programas de entrenamiento llamados TWI (Training Within Industry). William Edwards Deming y Joseph Juran repartieron estos conocimientos que fueron asimilados de buena manera por los japoneses y sumada a su filosofía de superación nace la estrategia de mejora de la calidad conocida como Kaizen. Adicionalmente, Ingrande (2015) dice que a inicios de los años 50 donde el sobrino de Kiichiro Toyoda, fundador y presidente de Toyota, visitó la planta “Rouge” de Ford Motor ubicada en Estados Unidos, siendo este personaje ingeniero se dio con la sorpresa que pasada la 2da guerra mundial, se trabajaba dentro de la planta con maquinaria antigua y equipos orientados a la producción en masa donde se realizaban hasta 8000 vehículos por día, en

ese momento Kiichiro decidió empezar con lo que eventualmente se llamaría Toyota Production Systema (TPS).

Es hasta los años 70 donde se empieza a distribuir los conocimientos generados en la empresa dentro de la industria japonesa para el mundo el TPS, pero no es hasta el final de la década donde se pronuncia la metodología empleada pues para este punto el país en mención ya llevaba una ventaja en el mercado con respecto a su precio y a su calidad. (Escuela Lean - Renault Consulting, 2015).

El primer hallazgo de una publicación relacionada del paso de los principios organizacionales que detallaban las líneas de producción a enfocarse también en los servicios apareció en el estudio de Levitt en 1972 en una publicación para la revista Harvard Business Review. Esta filosofía, según Rivera (2021) recoge los conceptos ya conocidos en la fabricación artesanal y le añade los provenientes de la etapa de producción en masa.

Según Licker y Ross (2016), es Womack en el libro “La máquina que cambió al mundo” del año 1990 quién consolidó el término Lean Manufacturing y su recorrido que tuvo en la historia hasta ese momento y fue resultado de un estudio de 5 años en el Massachusetts Institute of Technology (MIT). Ver Figura 8.

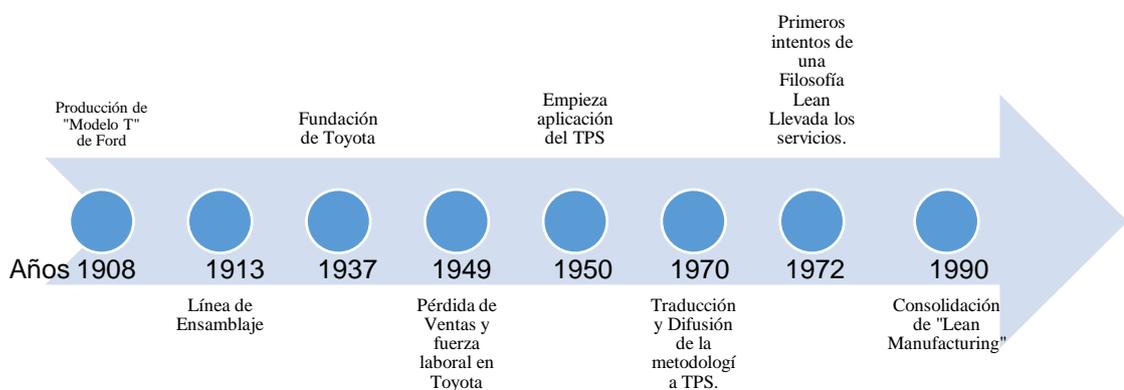


Figura 8: Línea de tiempo del término “Lean”.
Fuente: Elaboración Propia.

Como antecedente Internacional, Valderrama (2017), en su trabajo Propuesta de implementación de Lean Service para el mejoramiento del servicio de urgencias de la clínica de occidente para optar al título profesional de ingeniería industrial en la Universidad Agustiana (Bogotá, Colombia) tuvo como objetivo desarrollar un plan de mejora en el área de emergencias en base al sistema Lean Service. Esto refleja la evolución que tuvo durante el nuevo siglo el término pues la investigación determinó que aplicando distintas herramientas de Lean Service se logró una significativa mejora en los tiempos de espera obteniendo también beneficios para el área económica que fue el foco principal de la herramienta hasta el nuevo siglo.

2.1.2 Proceso de construcción

La historia del proceso de construcción se remonta a tiempos antiguos con construcciones hechas para alabar deidades antiguas o bien conmemorar tradiciones remotas dentro de la historia humana, se encuentran las pirámides de Egipto y la ciudadela de Macchu Pichu solo para resaltar algunos ejemplos. Si bien estas estructuras titánicas son importantes de mencionar por su peso histórico no se debe dejar de lado las necesidades humanas que requirieron esas construcciones. No siempre será una construcción titánica como el hacer un edificio de pisos inmensos, más quizás la red de tuberías de agua que suministrarán estas edificaciones y ahí entra el tema de investigación central.

La historia de las construcciones de redes de gas natural en el Perú se centra mucho en la empresa Cálidda pues es gracias al gas suministrado por esta, así como las facilidades que brindó el gobierno, que se realizan hoy en día. Ver Figura 9.



Figura 9: Línea de tiempo antecedentes del proceso de Construcción
Fuente: Elaboración Propia.

Según Grupo Energía Bogotá (s.f.) Es hasta el 20 de agosto del 2004 en el que Cálidda inicia operaciones en el que el gran plan de distribución de gas natural, después de 2 años desde su constitución donde la empresa en cuestión recibió los derechos y obligaciones, los procesos constructivos de instalaciones internas comienzan a efectuarse. Para ese entonces tanto la distribución del gas natural como sus asociados fueron el foco de centralización que tendría la empresa por los próximos 33 años, expandible hasta un plazo acumulable de 60 de cumplirse ciertos requisitos.

Según la Ley 29852, se establece en el artículo 10 que el Fondo de Inclusión Social y Energético tendría vigencia a partir del siguiente día de su promulgación, que fue el 13 de abril del 2012 permitiendo a personas de bajos recursos tener una construcción de gas natural financiada por el estado permitiendo así a las empresas dirigirse a los usuarios de zonas más desamparadas en el norte debido a la creciente población y su necesidad de tener una fuente energética sostenible y así evitar pudieran solventar el gasto realizado obteniendo diversos puntos para aparatos de gas.

2.2 Antecedentes del estudio de investigación

Rivera (2021) en su tesis Plan de implementación de Lean Service para mejorar la productividad del servicio de alquiler de equipos menores de construcción en la empresa Multiservicios R&G, Arequipa 2019; presentada a la Universidad Católica de Santa María de Arequipa; se trazó como objetivo formular un plan de implementación de Lean Service para mejorar la productividad del servicio de alquiler de equipos menores de construcción en la empresa Multiservicios R&G en el 2019.

En este trabajo la población de investigación estuvo conformada por todos los procesos que desarrolla la empresa Multiservicios “R&G”.

Se usaron entrevistas y la técnica de la observación.

El autor llegó a las siguientes conclusiones:

- Se cumplió con formular el plan de implementación de Lean Service en la empresa Multiservicios R&G, Arequipa permitiendo perfeccionar el rendimiento del servicio de alquiler de equipos menores de construcción en un 21%.
- Se crearon procedimientos pilotos de implementación para así seguir el perfeccionamiento de procedimientos de implementación de mejoras. Debido a que primero se buscaba realizar un control de las actividades dentro del proceso siendo estas catalogadas como actividades por hacer, en proceso y terminadas, se realizó un tablero Kanban para lograr dicho objetivo. En vista que se buscaba ordenar y estandarizar la localización del espacio (físico) y a la vez la documentación digital, se implementó la herramienta de las “5S”. Como recurso final, se utilizó los círculos de calidad donde se identificaron las complicaciones de la organización que afecten a los trabajadores con el objetivo de analizar y desarrollar un plan que solucione los problemas encontrados. Es de alta relevancia señalar que no se midió el nivel de mejora pues la situación atípica en el mercado por la inmovilización sanitaria producida por el COVID-19 no permite medir cuantificablemente el estado en este límite de tiempo.

Este antecedente servirá para encontrar un precedente de planificación y ejecución del Lean Service utilizando la herramienta del 5 S y círculos de calidad con el fin de mejorar resultados en la aplicación de un servicio brindado por parte de la empresa.

Huarcaya y Yalle (2020) en su tesis Aplicación de Lean Service en el proceso de ventas para mejorar la eficiencia en el nivel de atención al cliente de una empresa comercializadora de equipos y accesorios para el control y regulación de fluidos; presentada a la Universidad Privada del Norte; se trazó como objetivo aplicar la metodología Lean Service en el proceso de ventas para incrementar el nivel de eficiencia en la atención de clientes de una empresa comercializadora de equipos y accesorios para el control y regularización de fluidos.

Trabajó con una población considerando a la revisión del proceso de ventas de la empresa comercializadora de equipos y accesorios para el control y regulación de fluidos.

El tipo de investigación es descriptiva pura no Experimental y de nivel explicativo Aplicó un cuestionario de escala politómica.

El autor arribó a las consecuentes conclusiones:

- A través de los resultados obtenidos se concluye que la variable Eficiencia en el nivel de atención en el proceso de ventas está en relación directa y positivamente con la variable Lean Service. Por lo tanto, se acepta la hipótesis principal y se rechaza la hipótesis nula.
- A través de los resultados obtenidos se concluye que la Eficiencia en el nivel de atención en el proceso de ventas está en relación directa y positivamente con la variable Lean Service. Por lo tanto, se acepta la hipótesis específica 1 y se rechaza la hipótesis nula.
- A través de los resultados obtenidos se concluye que la mejora de la Eficiencia en el nivel de atención en el proceso de ventas está en relación directa y positivamente con la variable Lean Service. Por lo tanto, se acepta la hipótesis específica 2 y se rechaza la hipótesis nula.

La investigación realizada servirá como un ejemplo de la aplicación del Lean llevado a un servicio obteniendo resultados positivos de mejoramiento de producción, eficiencia y eficacia dentro de los procesos del mismo, confirmando la relación directa que tienen las variables de la investigación.

Aguirre y Vásquez (2019) en su tesis Aplicación del Lean Service para la mejora de productividad en servicio de transporte en la empresa SSI S.A.C. Callao, 2019; presentada a la Universidad César Vallejo; se trazó como objetivo precisar cómo la aplicación de Lean Service mejorará la productividad en el servicio de transportes en la empresa SSI S.A.C. Callao, 2019

Trabajó con una población de 29 servicios de transporte.

El tipo de investigación de tipo cuasi-experimental y de nivel explicativo

Utilizó un instrumento de recolección de datos llamado Ficha de registro de la productividad.

Se arribó a las siguientes conclusiones:

- Luego de haber realizado la contratación de hipótesis se evidencia que al aplicar el Lean Service su mejora de productividad de la empresa SSI S.A.C que presta servicio de transporte es satisfactorio, por ende, se puede observar según la comparación realizada en la productividad inicial del pre – test (10%) con la productividad del post- test (18%). Por consiguiente, se concluye que existe un incremento del 80%. Esto respalda a la mejora, debido a la correcta aplicación del Lean Service con sus herramientas que involucra tanto a la participación de personal directivo y personal operativo, pues son los conocedores de los procesos en el servicio de transporte, lo cual es conveniente para la empresa y cliente, ya que se brinda un servicio con un proceso más eficiente.

La presente investigación servirá para establecer los parámetros de la utilización del Lean Service en un servicio donde la eficacia y eficiencia se ven determinadas por la satisfacción del cliente, pues no debe haber excesos de tiempo ni se debe perder la fiabilidad del usuario. Asimismo, muestra un precedente del involucramiento del personal para la aplicación del Lean Service generando grupos de retroalimentación para el personal directivo y el personal operativo que se usarán en la investigación.

Chumacero (2019) en su tesis Aplicación de herramientas de Lean Service para optimizar el proceso de compras en TIS Perú en el 2019; presentada a la Universidad San Ignacio de Loyola (USIL) de Lima; se propuso el objetivo de proponer herramientas de Lean Service para optimizar el área de compras de la empresa Telefónica Ingeniería de Seguridad Perú SAC. En el año 2019.

Se trabajó con la población identificada en todo el proceso de compras, es decir de un total de 7 colaboradores (1 Gerente de Finanzas, 1 Jefe de compras, 3 Asistentes de logística y 1 practicante).

El diseño de la investigación se califica como no experimental de tipo descriptivo de corte transversal.

Se aplicó un instrumento de validación de datos como lo es la entrevista semiestructurada.

Se concluyó lo siguiente:

- Mediante la implementación de las herramientas Lean Service se logró reducir los tiempos de atención por cada solicitud generada en el día a día por cada usuario de las áreas internas de la empresa. De un tiempo promedio de 210 min que demandaba atender una solicitud se redujo en casi un 83% ofreciendo 36 min de atención por solicitud generada.
- Aplicar la herramienta de VSM logro mapear el escenario actual del proceso de compras del área para detectar las actividades que no generar valor y analizar su mejora. Luego de la implementación se logró mejorar el proceso de compra reduciendo el tiempo por cada actividad.
- Aplicar la herramienta de 5'S nos permitió eliminar los desperdicios de las actividades identificadas. La implementación de la filosofía de las 5'S permitió que los lugares de trabajos sean más ordenados y limpios lo que beneficia no solamente a la actividad que se realiza día a día sino también a los mismos trabajadores para realizar sus labores. También, debemos señalar que el número de solicitudes con retraso en la atención se redujo luego de la implementación de las herramientas de lean y estas fueron de 19% a 4%. Es decir, un promedio de 8 solicitudes sin atender de 125 generadas mensualmente.

Este trabajo predecesor contiene la aplicación no solamente de la metodología Lean Service, sino también de sus herramientas que servirán de base para la aplicación del presente trabajo de investigación.

Alzamora y Vilca (2019) en su tesis Propuesta para mejorar la calidad de servicio post venta automotriz usando la metodología Lean Service en una sucursal de la empresa DIVEMOTOR en el 2019; presentada a la Universidad Ricardo Palma de Lima; se propusieron como objetivo Mejorar la calidad de servicio post-venta en un taller automotriz de la empresa DIVEMOTOR aplicando la metodología Lean Service.

Se trabajó con una población para cada una de sus variables, la primera población pre hipótesis 1 fue la cantidad de vehículos asignados cada una a una orden de trabajo (OT) del taller automotriz efectuados en el mes de junio 2019; y la segunda

población pre hipótesis fue la cantidad de encuestas telefónicas realizadas a los clientes efectuados en el mes de junio 2019.

El diseño de la investigación es cuasiexperimental porque no se ha utilizado la fórmula del tamaño de muestra.

Las técnicas de recolección de datos utilizados en la investigación fueron la observación directa en el proceso de mantenimiento preventivo y las encuestas a los clientes.

Los autores concluyeron lo siguiente:

- Del análisis desarrollado se concluye que la aplicación del DAP en el proceso de mantenimiento preventivo de taller nos permitió realizar un análisis de todas las actividades que intervienen en el proceso, el cual se reorganizó eliminando o reduciendo actividades ya existentes u añadiendo otras importantes para brindar un servicio de calidad.
- Se concluye que el uso del AMEF para mapear todos los riesgos potenciales que se presenta durante el proceso de atención al cliente nos permitió identificar los puntos más críticos y establecer planes de acción que controlen o mitiguen estos riesgos.
- De todo el análisis desarrollado se concluye que el uso de la Metodología Lean Service y sus herramientas logró mejorar la calidad de servicio post venta ya que mejoró los indicadores planteados en los problemas principales que son Tiempos de entrega y atención al cliente.

Esta investigación cuenta con un claro ejemplo de cómo simplificar procesos, reduciéndolos y eliminando los que no sumen valor, así como el impacto del Lean Service en los indicadores del servicio principal de la empresa, es por eso que su aporte será valioso para el presente estudio.

2.3 Estructuras teóricas vinculadas a la variable o variables de estudio

2.3.1 Lean Service

Se considera el extraer de la empresa todo aquello que no genere valor y sea innecesario con el fin de volverla ágil en el desempeño de su negocio.

Es en la presencia de fallas o ineficiencias donde la filosofía Lean (Esbelta) brilla más, permitiendo optimizar el procesamiento de productos e inclusive, mejorar servicios. El presente trabajo de investigación se enfocará en la 2^{da} faceta, el mejoramiento de servicios pues bien lo decía Socconini (2019), se

trata de una filosofía para suprimir los desperdicios y la variación en los servicios, permitiendo mejorar lo experimentado por el cliente y por los colaboradores. De la misma forma, es una metodología para identificar todas las limitantes de la productividad en las etapas clave de los servicios (sobrecarga, variación y desperdicios). Es así que la metodología aplicada de Lean Service puede optimizar el funcionamiento global o, si así se desea, partes de este que requieran más predominancia para empezar el ascenso.

Chumacero (2019) define a la herramienta Lean Service como un sistema de trabajo en donde cada colaborador que brinda servicios hace sus propias actividades de forma colaborativa y consideran el trabajo en equipo sumándole objetivos mutuos, simultáneamente toman de decisiones para la resolución de problemas y aplican la mejora continua en sus procesos y procedimientos. Esta definición, así como su enfoque serían las más utilizadas hoy en día debido a la necesidad ergonómica, así como la necesidad del trabajo en equipo que se presentan en los servicios en la actualidad.

Para Licker y Ross (2016), la diferencia entre un servicio y una fabricación no determina que la aplicación del Lean en la fabricación no pueda enseñar cosas que se podrían usar en la aplicación de la filosofía en el servicio, es más, al examinar el servicio de manera sistemática se encuentran muchas similitudes con los procesos de una fabricación y la predominancia humana que usualmente se siente en los servicios no es solo parte de estos, sino que en los procesos de fabricación también existen elementos humanos que interactúan demostrando su relevancia en el proceso de fabricación. Siendo así, con la anterior explicación es fácil entender que existen procesos de servicio que tienen cualidades de fabricación y viceversa por lo que no sería correcto utilizar la categorización para tratarlos como temas completamente diferentes, sino solo para reconocer el producto o servicio brindado al cliente. Por lo que sería más objetivo y real clasificar los procesos por su complejidad para aplicar el Lean en ellos.

Para Creative Safety Supply (s.f.), existen 7 desperdicios que pueden ser reducidos a un acrónimo debido a sus iniciales en inglés que sería TIMWOOD. Estos desperdicios son Transport (Transporte), Inventory (Inventario), Movement (Movimiento) Waiting and Delays (Espera y

demoras), Overproduction (Sobreproducción) Over Processing (Sobreprocesamiento) y Defect (Defectos).

Creative Safety Supply (s.f.) explica cada uno de estos desperdicios en orden de la siguiente manera:

El Transporte innecesario de las personas, materiales, equipos y productos genera tiempos excesos de tiempo y posibles daños variados a los anteriores componentes.

Un exceso de inventario puede generar un Lead Time (LT) mayor al necesario generando espacio mal utilizado y sobrecostos, así como productos defectuosos o dañados.

Movimientos complicados, innecesarios y hasta peligrosos pueden comprometer al personal, así como los productos.

La espera y las demoras son muy fáciles de pasar por alto por el personal, desde paradas de máquinas por defectos hasta la realización de operaciones tediosas generan este desperdicio.

La Sobreproducción usualmente genera inventario de más, pero a la par de generar otros desperdicios antes mencionados, como el excesivo movimiento innecesario de estos productos, también esconde la necesidad de la mejora de estos excesos.

El Sobreprocesamiento está atiborrado de más tareas de las requeridas muchas veces trayendo incomodidad y otros desperdicios.

Los Defectos sean probablemente el peor desperdicio pues compromete la fiabilidad y calidad del producto o servicio aumentando los costos para reparar estos, pero no el aumento del valor para el cliente.

Esta lista se puede presentar en la figura 10.



Figura 10: 7 desperdicios del Lean Manufacturing.

Fuente: Creative Safety Supply

Elaboración: Propia

2.3.2 5 S

a) Concepto

Grupo de cinco actividades que forman parte de la práctica de la calidad. Esta es una metodología cuyo uso es muy implementado en los procesos, las personas y las áreas que presenten mayor nivel de desorden. Para Shaikh et al. (2015) la herramienta es ventajosa y cobra importancia para la organización industrial al mejorar la calidad, productividad y eficiencia dentro de esta obteniendo beneficios diversos en general con su implementación. Según Manzano y Gizbert (2016) las 5 S es una herramienta que tiene objetivos claros en la limpieza, orden y estandarización del proceso permitiendo así motivar a los empleados cuando se resalten los cambios visuales positivos en el entorno de trabajo eliminando errores de calidad en los procesos. Asimismo, González (2013) menciona que al llevar la herramienta a al contexto de servicios permite eliminar documentación innecesaria, así como su procesamiento con el fin de eliminar aspectos y gastos que podrían

comprometer con la satisfacción del cliente presentando ofertas alternas o una manera más ordenada de completar estos al realizar los 5 pasos que establece el método. Ver Figura 11.



Figura 11: Directrices que componen el 5 S.
Fuente: Lean Manufacturing: Implantación 5 S.
Elaboración: Manzano y Gizbert.

Por otro lado, según Rodarte y Blanco (2009) establecen a la herramienta como una necesidad del mundo de hoy permitiendo la mejora continua no solo como valor de proceso sino para mantener los espacios laborales limpios, ordenados y productivos. Según Piñero et al. (2018) esta herramienta recibe dicho nombre pues representa la composición de 5 términos japoneses que comprenden su significado, así como su utilización, estos términos son Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu Y Shitsuke que se podrían traducir como selección, sistematización, limpieza, normalización y autodisciplina respectivamente en ese orden.

- Clasificación (Seiri)

Permite identificar para luego separar los elementos necesarios de los innecesarios.

El primer paso, etapa o punto de inicio es la selección y no es más que deshacerse de lo innecesario dentro del espacio del trabajo, dejando solo así lo requerido para un trabajo valioso también denominado “eliminar el desorden” (Documentos innecesarios, chatarra acumulada, herramientas sin uso, maquinaria tirada, equipos y artículos requeridos en el almacén que están en oficina o material de embalaje en el piso), todo esto con el fin de eliminar

posibles obstáculos en el flujo de proceso y en el mismo paso por el área (Chapman, 2005) puesto que es normal que haya elementos extraños con el paso de los días pero no es lo correcto por lo que aquí empezaría el cambio de concientización en todos los trabajadores por igual.

- Organización (Seiton)

Luego de disponer de los elementos necesarios, se le debe otorgar un lugar apropiado con una identificación correspondiente sobre el grado importancia y frecuencia de uso. Es el segundo paso y significa sistematización Rodarte Y Blanco (2009) mencionan que posteriormente a la primera etapa que fue el Seiri (Selección), la 2da etapa que es el Seiton (Limpieza) cobra relevancia pues con esta se utiliza de manera eficiente y eficaz los elementos organizándolos al tener un responsable o asignado al área que notifique de los progresos de su área a los demás para tener mayor retroalimentación y sistematizar todo lo relevante al cambio. Chapman (2005) lo define como “un lugar para todo y todo está en su lugar” basándose en que en esta etapa se incluye la ubicación de herramientas, maquinarias, existencias y archivos estando el área despejada donde todo esté al alcance y se pueda encontrar todo en situaciones obvias para cualquier miembro del personal.

- Limpieza (Seiso)

Eliminar cualquier forma de contaminación (suciedad) y sus fuentes de origen. Debe ser autónoma del trabajador y volverse rutinario en su actividad de mantenimiento. El tercer paso se centra en la limpieza y se debe determinar al encargado de este proceso definiendo los estándares que se usaran para limpiar e inspeccionar las áreas específicas de trabajo y alrededores de las maquinarias, interior de almacenes y muebles internos. (Chapman, 2005).

Según Shaikh (2015)

Existen 4 reglas para realizar Limpieza: Verifique aproximadamente todo y borre todas las fuentes principales de cosas innecesarias. Limpiar diariamente todas las

máquinas presentes en el taller base. Verifique todas las herramientas, equipos semanalmente y proporcionar la limpieza necesaria. Limpiar el piso del taller y el piso de trabajo.

- Estandarización (Seiketsu)

Desarrollar condiciones de trabajo con el fin de mantener lo logrado en las tres S anteriores. Esta estandarización consiste en instructivos (manuales, normas, procedimientos entre otros). Es el 4to paso y a la vez es la estandarización y quizás el más importante pues no solo requiere de tener los suministros para realizar los anteriores 3 pasos (concientización, personas y materiales de limpieza) sino que se encarga de permitir que los empleados accedan rápidamente a estos recursos cuando los necesiten asignando un tiempo específico donde se realizarán estas actividades de forma regular volviéndolo un hábito donde se tiene que verificar que las medidas han penetrado las mentes del personal. (Chapman, 2005)

Según Shaikh (2005)

Las reglas para realizar el Seiketsu son: Dar instrucciones estrictas sobre limpieza a todo el personal. Mantener el hábito de comprobar el progreso en la limpieza. Hacer una hoja de auditoría para asegurar la limpieza.

- Compromiso y disciplina/Seguir mejorando (Shitsuke)

Asistirse de capacitaciones y entrenamientos continuos para establecer lo conseguido (hábitos de: orden, limpieza y disciplina). Según Manzano y Gisbert (2016) Si bien es la última etapa del proceso, es el paso más complicado pero fácil de entender pues el objetivo es mantener los cambios hechos hasta que se realicen los próximos asegurando el interés del personal durante su implementación que si bien en la teoría es sencillo en la práctica se vuelve más complejo.

b) Beneficios

Permite a un trabajador experto encontrar el estado de una operación en un tiempo corto. Mejora la calidad percibida por los clientes. Según

Manzano y Gisbert (2016) La implementación de las 5 S permite el establecimiento del resto de metodologías Lean en el proceso siendo esta el cimiento donde las demás se ejecutarán. También González (2018) concluye que la herramienta 5 S, después de su implementación, puede lograr concientizar a los trabajadores para tener un ambiente laboral más ordenado permitiendo concentración y evitando anomalías. Por último, Rodarte y Blanco (2009) denotan que la implantación de las 5 S genera beneficios en las variables de desempeño operativo como el aumento de la calidad, productividad e imagen ante los clientes, así como la reducción del número de accidentes laborales y reprocesos.

c) Kanban

Según Castellano (2019), Kanban se basa en señales visuales utilizadas para elaborar un sistema de producción controlada con el motivo de facilitar el reabastecimiento mediante el uso de tarjetas o tableros que podrían ser tradicionales o electrónicos dependiendo de las cualidades de los productos o materiales con los que se trate.

2.3.3 Kaizen

a) Concepto

Según Masaaki Imai (2001, pp. 23) “significa mejoramiento. Por otra parte, significa mejoramiento continuo en la vida personal, familiar, social y de trabajo. Cuando se aplica al lugar del trabajo, KAIZEN significa un mejoramiento continuo que involucra a todos gerentes y trabajadores por igual”. Proceso de mejora continua cuya base es la simplicidad, como lo son las acciones concretas y simples, involucrando a todos los colaboradores de la empresa sin importar sus posiciones o cargos.

b) Beneficios

Busca aumentar la productividad controlando los procesos por medio de la reducción de tiempos y estandarizando los criterios de calidad. Enfatiza el entendimiento de los problemas y brinda las pautas para identificarlos. Con respecto a la productividad, esto tiene un gran impacto en la parte económica de cualquier organización que emplee

Kaizen, ya que esas mejoras se terminan representando en beneficios para las empresas.

Un claro ejemplo de esto, según lo comentado por Lefcovich (2008)

En una de las principales compañías electrónicas japonesas, el semiconductor láser desarrollado para uso en tocadiscos compactos costaba ¥ 500.000 en 1978. En 1980, bajó a ¥ 50.000 y para el otoño de 1981, se había reducido a ¥ 10.000.

c) Elementos

- Se modifica la orientación, antes valoraba el resultado y ahora el proceso.
- Para la puesta en marcha, se debe involucrando a todas las partes interesadas sin distinción.
- Responsabilidad de participación de gerencias.
- Comunicación transversal, horizontal y vertical.
- Mejora continua tanto para productos, tareas procedimientos y procesos externos e internos.
- Objetivos claros, con evidencia y constancia además de una visión compartida de los mismos.
- Enfoque principal al cliente.
- Invertir en capital humano.
- La capacitación como inicio y fin de la Gestión de la Calidad.
- Trabajo en conjunto superior al personal.
- Comunicar las metas para hacer partícipe al resto del equipo.

d) Implementación de Kaizen

Según Imai (1998), se establece un conjunto de pasos para la implementación de Kaizen que comienza con la selección del tema basándose en qué tan urgente o importante es la situación para luego definir las metas que deben alcanzarse. Posteriormente, se busca la comprensión del estado actual, definiendo objetivos para alcanzar la meta trazada revisándose las condiciones con los que se empieza que normalmente se ejecuta con la recolección de datos. Luego, se analizan los datos recolectados con el propósito de identificar las causas

fundamentales para establecer acciones y medidas preventivas que deben tener resultados a evaluar para confirmar sus efectos. Eventualmente, se debe revisar o establecer los estándares para que las condiciones iniciales no vuelvan a darse y se revisa los procesos citados hasta este punto para empezar a trabajar en los siguientes temas.

2.3.4 Standardized Work

a) Concepto

Según la Academia Gemba (2021) Trabajo Estandarizado es la combinación más efectiva de la gente, materiales y el equipo. El trabajo estandarizado (Standardized Work) permite tener una realización del trabajo libre de desperdicios como lo son la espera, el transporte, el sobreprocesamiento, el inventario, el movimiento y la corrección como unos cuantos ejemplos.

Así como lo menciona la Academia Gemba (2021) La diferencia entre Estandarización y Trabajo Estandarizado es que el Trabajo Estandarizado debe especificar tiempos, secuencia y resultado muy claramente en comparación a la Estandarización que simplemente es hacer que dos métodos distintos sean iguales. Para especificar cómo el Trabajo Estandarizado especifica los Tiempos, Secuencia y Resultado se recurre a que el Trabajo Estandarizado se diseña basado en tres elementos, el Takt Time o Tiempo de Ritmo, Secuencia de Trabajo y Trabajo en Proceso Estándar (Standard Work In Process). Según Imai (1998), se entiende el término Takt Time (Tiempo de Ritmo) como un cálculo de la división del tiempo disponible, o intervalo de tiempo en el que se labora, y las unidades demandadas de producción con el fin de reflejar el tiempo requerido para cubrir una unidad solicitada.

b) Beneficios

El proceso requiere ser definido con los trabajadores por lo que a día de hoy es un muy buen indicador de que tan envueltos se encuentran con el mejoramiento del proceso, haciéndoles sentir incluidos en la empresa sin mencionar que el método representa la mejor y más segura manera de producir los resultados y cualidades requeridas.

Incrementa la capacidad y hace del trabajo más manejable al definir los procesos del trabajo como los resultados esperados. Como añadido provee una manera de prevenir errores, minimizar los resultados de márgenes de errores porcentuales, optimizar el conocimiento práctico del Know-How (Saber-Hacer) y mantener y pulir el proceso.

Tal y como es planteado por la academia Gemba (2021) una Mejora Continua auténtica sería incrementar los niveles de ese Estándar a un punto más alto tal como se muestra en la figura 9. Entonces como tal, uno de los retos más comunes del Trabajo Estandarizado es cómo implementarse cuando los trabajos son diferentes y no simples producciones repetitivas. Para una explicación práctica, el Trabajo Estandarizado tendrá un diseño diferente para un proceso que produce 50 productos idénticos por día, a un proceso que produce 50 productos diferentes por día. Ver Figura 12.



Figura 12: Cambios en el estándar
Fuente: Academia Gemba

c) Pasos del proceso de Implementación

- Definir las características del proceso y objetivo de mejora.
- Observar el proceso para identificar el flujo de proceso básico, responsabilidades, desperdicios y otras características.
- Crear diagrama de trabajo estándar
- Definir tiempos cíclicos de operación y resumir contenido del trabajo actual.

- Analizar y mejorar el contenido del trabajo actual.
- Documentar el trabajo actual como trabajo estandarizado.
- Revisar con operadores y pilotear cambios y mejoras.

2.3.5 Instalaciones de gas natural

a) Gas Natural

Es un hidrocarburo que contiene una mezcla de gases livianos debido a su composición de química y que son de origen natural. Este gas, debido a la manera que se forma, puede ser encontrado debajo de otras capas como arcilla, capa rocosa y agua después de años de descomposición. Forma parte de una muy importante fuente de energía fósil originada por combustión. Se obtiene perforando yacimientos independientes (gas no asociado), o junto a yacimientos petrolíferos o de carbón. Ver Figura 13.

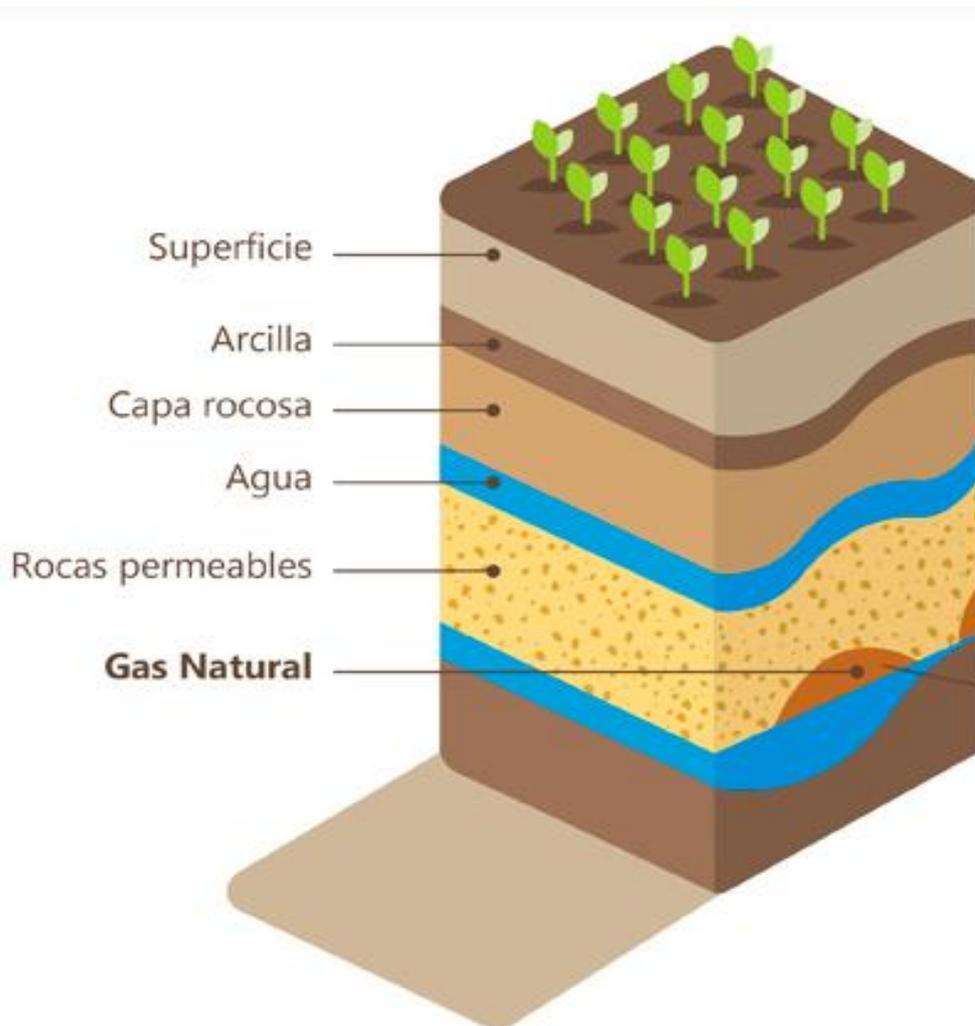


Figura 13: Ubicación del gas natural debajo de la tierra.
Fuente: Cálidda

En otras palabras, según Cálidda (s.f.) el gas natural es el resultado de la descomposición de animales y plantas en el pasado que gracias al calor y la presión de la tierra lo convirtieron en lo que hoy día es la combustible fuente que requieren las instalaciones y está compuesto mayoritariamente de Metano (CH_4). Ver Figura 14.

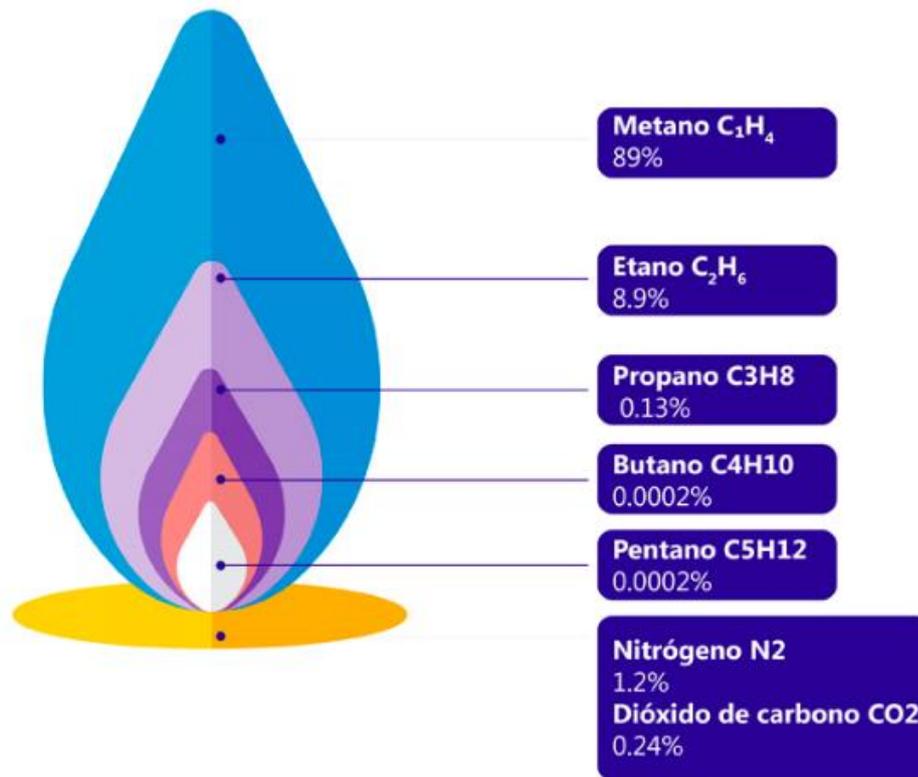


Figura 14: Composición química del gas natural.
Fuente: Cálidda

b) Distribución del gas natural

Según Cálidda (s.f.) dentro del Perú el Gas Natural tiene su origen en yacimientos situados en Camisea, en el departamento de Cusco, gracias a la empresa PlusPetrol desde donde, la otra empresa llamada Transportadora de Gas del Perú posee gaseoductos que realizan el recorrido del gas por la Selva, Sierra y Costa del Perú. Cálidda recibe el gas natural en el kilómetro 35 de la Panamericana Sur, en la estación City Gate de Lurín dónde, mediante ductos subterráneos el gas es llevado a clientes y usuarios de Lima y Callao.

Para Cálidda (s.f.)

El gasoducto troncal, denominado Red Principal, parte del City Gate y culmina en la Central Térmica de Ventanilla,

ubicada en el Callao. A lo largo de la Red Principal se encuentran instaladas las Estaciones de Regulación de Presión (ERP) que cuentan con sistemas de detección de humo, gas, fuego, vibración, temperatura y presión. Ver Figura 15.

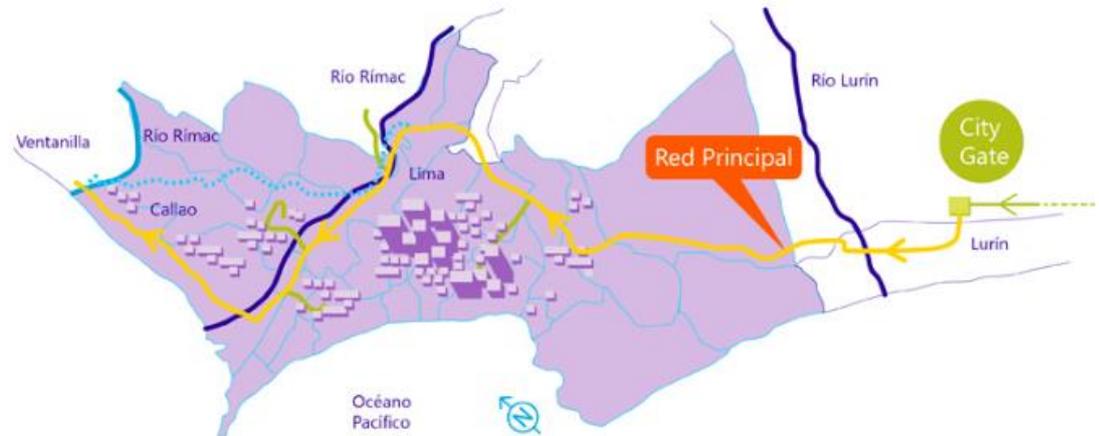


Figura 15: Recorrido de Gaseoducto hacia Lima.
Fuente: Cálidda

c) Relevancia de las instalaciones

Según Kill My Bill (s.f.) el tipo de energía denominado como gas natural es altamente eficiente en el ámbito doméstico pues permite el abastecimiento de la demanda de cocina, agua caliente y calefacción general para el cliente. Igualmente tiene ventajas que se deben denotar para los consumidores:

Económico: si se toma como comparativo otros tipos de energía, usar una instalación de este tipo de suministro tiene un gran beneficio en costos, permitiendo un ahorro a largo plazo.

Seguridad: el gas natural tiene un muy pequeño grado de riesgo hacia sus consumidores.

Limpio: es amigable con el medio ambiente ya que no emite residuos.

Práctico: no se necesita un lugar donde almacenarlo.

2.3.6 Diagrama de secuencialidad

Cuando se requiere un diagrama de secuencialidad se recurre al uso simplificado de los conocimientos empleados en un diagrama de flujo, donde usualmente se señala el inicio y el final, pero para un proceso lineal puede ser

obviado. Según Martínez et al. (2014) este diagrama es requerido para el análisis y la optimización de un proceso de trabajo bien representado que lo vuelve un instrumento muy útil. Asimismo, según López-Rodríguez y López (2014) el diagrama en cuestión permite observar de manera rauda y visual el proceso de fabricación de un producto o la realización de un servicio con su elaboración. Como punto importante, según Besterfield et al. (2002) estos diagramas muestran el flujo, o también denominada secuencialidad, de un producto o servicio tal y como este se proceda dentro de un conjunto de operaciones mediante el uso de bloques. De esta manera se permite visualizar el sistema entero y localizar actividades de control mediante la identificación de problemas en este. Por otro lado, según Martínez y Sáenz (2014) se menciona a este diagrama como la realización de pasos individuales y contextualizados dentro de un proceso que es dividido en unidades organizativas, esto así desencadenaría en un favorecimiento del análisis simple al ser representado como un dibujo.

2.3.7 DAP

Dentro de las herramientas más importantes de la ingeniería de métodos, se encuentran el Diagrama de Actividades del Proceso, donde se resaltan los pasos de mayor relevancia en un proceso, como también en algún método o procedimiento, y que describe en una corta ventana de tiempo un diagnóstico rápido y preciso del estado actual lo que se está estudiando.

Según Chávez (2020) este tipo de diagrama habilita un estudio y un análisis íntegro dentro del diagrama en sí, en donde de todas las actividades tienen una representación gráfica. Dichas actividades se pueden representar gráficamente mientras se agrupan en cinco grupos: operaciones representadas por círculos, inspecciones representadas por cuadrados, transportes representados por flechas horizontales que apuntan a la derecha, demoras representadas por semicírculos, almacenamientos representados por triángulos. Además, según Abril (2019) esta técnica nos habilita a identificar tiempos y distancias transcurridas en cada uno de las actividades mencionadas anteriormente, es así que se lograría establecer la opción más indicada para conseguir optimizar cada una de ellas.

2.3.8 Tiempo de ciclo

Según Ahmed (2020) el tiempo de ciclo es la ratio en el que los productos son realizados y que comparando el takt time con el tiempo de ciclo es la manera correcta en la que se puede entender los desperdicios, siempre asegurando que el tiempo de ciclo sea menor al takt time para tener holgura al posible error que el equipamiento falle. Sin embargo, existen 2 alternativas posibles al tener una diferencia clara entre estos 2 tiempos. El primer caso es si el tiempo de ciclo es mucho menor al takt time, abriendo la posibilidad que se tienen muchos trabajadores, y el segundo es cuando el tiempo de ciclo es mayor al takt time, que significa que se debe ajustar el tiempo de fabricación para que se acerquen ambos datos. Bajo esta lógica si se quiere optimizar el tiempo de ciclo se tiene que mejorar el proceso del producto, o servicio si fuera el caso, con la menor cantidad requerida de trabajadores para que al añadir uno más exista la holgura antes mencionada.

2.3.9 PHVA

Es conocido también como el ciclo de Deming, que hace referencia a su creador Edward Deming, es un sistema que se basa directamente en la mejora continua, es decir su aplicación no solo contempla una mejora puntual y precisa, sino más bien luego de un proceso de ejecución y establecer el objetivo deseado inicialmente se plantea el desarrollo de nuevos objetivos que sigan mejoras cíclicas sin contemplar un fin, pues siempre hay margen para perfeccionar.

Según Castillo (2019) el ciclo PHVA se enfoca en buscar la solución a problemas y en la mejora continua que, como cualquier diagnóstico, en su parte inicial hace una comparación entre lo planeado y los resultados obtenidos hasta el momento. Después, se analizarán los resultados no deseados con el objetivo de rediseñar las medidas que anulen significativamente el problema y este logre desaparecer consiguiendo así un resultado muy aceptable. Esto, permite crecer sistemáticamente con una base en el mejoramiento continuo y de la mano de la innovación y la creatividad.

De acuerdo con Gutiérrez (2015), el ciclo se divide en cuatro etapas, descritas por las palabras: Planear, Hacer, Verificar y Actuar y se exponen de la siguiente manera:

Planear: Se basa en determinar objetivos o metas y de igual manera los métodos que permitirán la materialización de estos.

Hacer: Significa capacitar a los involucrados, usando distintos métodos o herramientas, para finalmente ponerlas en práctica para poder empezar con el cambio buscado.

Verificar: Es esta etapa se debe cerciorar que los efectos sean los correctos y los cambios que se han presentado estén de acuerdo con lo planificado. En retrospectiva, de no haberlo logrado lo trazado se debe regresar a la etapa de la planificación.

Actuar: Comenzar el trabajo que sea necesario para institucionalizar el cambio. Instaurar nuevas metas de guía para seguir con la mejora continua.

2.3.10 Ishikawa

Según Romero y Díaz (2010) el diagrama de causa-efecto es conocido como el diagrama espina de pescado por su semejanza con la vértebra y espinas de un pescado, así como también es conocido por el nombre de diagrama de Ishikawa en honor a Kaoru Ishikawa, su creador en 1943, que desarrolló dicho diagrama en Tokio. Según Besterfield et al. (2002) Este diagrama está compuesto por símbolos y líneas para representar la relación entre un efecto y sus causas. Este gráfico es utilizado para investigar un efecto negativo y sus causas que permite tomar un conjunto de acciones para corregir una situación o un efecto positivo que permite aprender de las causas que lo generaron para un posterior análisis. Es importante señalar que por cada efecto es usual que se encuentren múltiples causas.

Según Carmona et al. (2019) todos los diagramas son considerados la mejor forma visual de representación de un fenómeno o una situación actual. Por tal motivo, la utilidad del diagrama de causa-efecto para tomar tácticas de investigación o experimentar diseños es resaltada para cada campo demostrando que cada problema analizado tiene un diagrama ideal que permite comprender los vértices de un problema a ser investigado. Sin embargo, según Romero y Díaz (2010) este diagrama no ofrece una respuesta a una interrogación e inclusive no permite conocer si los efectos fueron realmente circunstancias generadas o no generadas por las causas.

Según Carmona et al. (2019) el diagrama de causa-efecto es una buena fuente para descubrir múltiples causas de una situación permitiéndole al investigador acumular información. Igualmente, según Besterfield et al. (2002) es su formato el que permite la representación visual de esta información pues las causas fundamentales son divididas usualmente en factores como métodos, materiales, medidas, personas, equipamientos y medio ambiente permitiendo así que esta herramienta sea usada para manufactura o servicios por igual. Según Romero y Díaz (2010) esta visualización si permite aclarar la relación entre una situación actual, o específica, con sus posibles causas fundamentales permitiendo la búsqueda de hábitos inadecuados, métodos obsoletos o modificaciones de procedimientos con el fin de encontrar mejores soluciones.

Según Besterfield et al. (2002) la manera en la que se debería empezar con la realización de este diagrama es haciendo una lluvia de ideas en equipo después de establecer el efecto que irá en el inicio de la vértebra del esqueleto del pescado. Después de hacer la lluvia de ideas en un papel grande se reorganizará según se crea conveniente los puntos establecidos como causas por el equipo. Según Romero y Díaz (2010) este método permite que el proceso así sea más objetivo y de rienda suelta a una discusión más imparcial como guía de inicio.

2.4 Definición de términos básicos

a) Servicio

Sandhusen (2002, pp. 385), “los servicios son actividades, beneficios o satisfacciones que se ofrecen en renta o a la venta, y que son esencialmente intangibles y no dan como resultado la propiedad de algo.”

b) Visita

Cabanellas (2006, pp. 493), “Acto de ir a ver a alguien en su casa, o en lugar donde permanece o se encuentra por razón de trabajo u otra causa.”

c) Resane

Guerrero y Wilson (2006, pp. 83), “Subsanar los daños en calles, andenes y/o viviendas ocasionadas por la instalación o reparación de cualquier tipo de tubería.”

d) Acometida

Según INDECOPI (2014) se entiende por acometida al conjunto de componentes dentro de la caja de protección colocada que sirven como puente para suministrar el gas natural que viene desde la red de distribución externa hasta las instalaciones internas de cada casa.

e) Círculo de Calidad

Ruelas-Barajas (1990, pp. 212)

Los círculos de calidad se definen como un grupo de individuos, generalmente de un mismo departamento, que se reúnen con estricta periodicidad una vez a la semana durante una hora para analizar un problema que afecta la calidad del producto o del servicio.

f) Capacidad

Mejía (2013, pp. 1), “La capacidad se refiere a la disponibilidad de infraestructura necesaria para producir determinados bienes o servicios. Su magnitud es una función directa de la cantidad de producción que puede suministrarse.”

g) Eficiencia

Según la Real Academia de la Lengua Española, “Capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado” Por otro lado, según Fernández-Ríos y Sánchez (1997) “Expresión que mide la capacidad o cualidad de la actuación de un sistema o sujeto económico para lograr el cumplimiento de un objetivo determinado, minimizando el empleo de recursos.”

h) Tubería Empotrada

Según el INDECOPI (2014), “Tubería incrustada en una edificación cuyo acceso solo puede lograrse mediante remoción de parte de los muros o pisos del inmueble.”

i) Válvula de Corte de Artefacto

Según el INDECOPI (2014), “Es una válvula que se intercala en una tubería de la instalación interna antes del artefacto a gas para abrir o cerrar el suministro de gas natural seco, esta válvula deber encontrarse dentro del ambiente del artefacto.”

j) Válvula de Cierre General

Según INDECOPI (2014) La válvula de cierre general es la válvula ubicada después del medidor en dirección a los accesorios dentro del predio y es

utilizado por el usuario o los bomberos para cortar o detener la alimentación de gas natural que se dirige a la red interna.

k) Medidor

Según el INDECOPI (2014), “Instrumento utilizado para cuantificar el volumen de gas natural seco que fluirá a través de un sistema de tuberías.”

l) Instalación Interna

Según el INDECOPI (2014), el Sistema anterior a la acometida/medidor que transporta el gas natural a los artefactos acordados según contrato compuesto por tuberías, accesorios distintos y otros componentes que brinden el servicio requerido.

2.5 Fundamentos teóricos que sustenta la hipótesis

En esta investigación, se recaudó teoría con respecto a la filosofía Lean en su aplicación Lean Service, pues según Socconini (2019) “es una filosofía para suprimir los desperdicios”, al proceso de construcción y al gas natural, que según Cálidda (s.f.) “es el resultado de la descomposición de animales y plantas en el pasado que gracias al calor y la presión de la tierra lo convirtieron en lo que hoy día es el combustible”, de tal manera que se seleccionaron investigaciones relacionadas que permitieron seleccionar 3 herramientas (5S, Kaizen y Standardized Work) que abordarían la problemática general de cómo mejorar el proceso de construcción de una empresa de instalación de servicio de gas natural, para poder así formular las hipótesis general que si se implementa el Lean Service, se mejorará el proceso de construcción de una empresa de instalación de servicio de gas natural, siguiendo así la dinámica los problemas específicos y las hipótesis específicas. Ver figura 16.

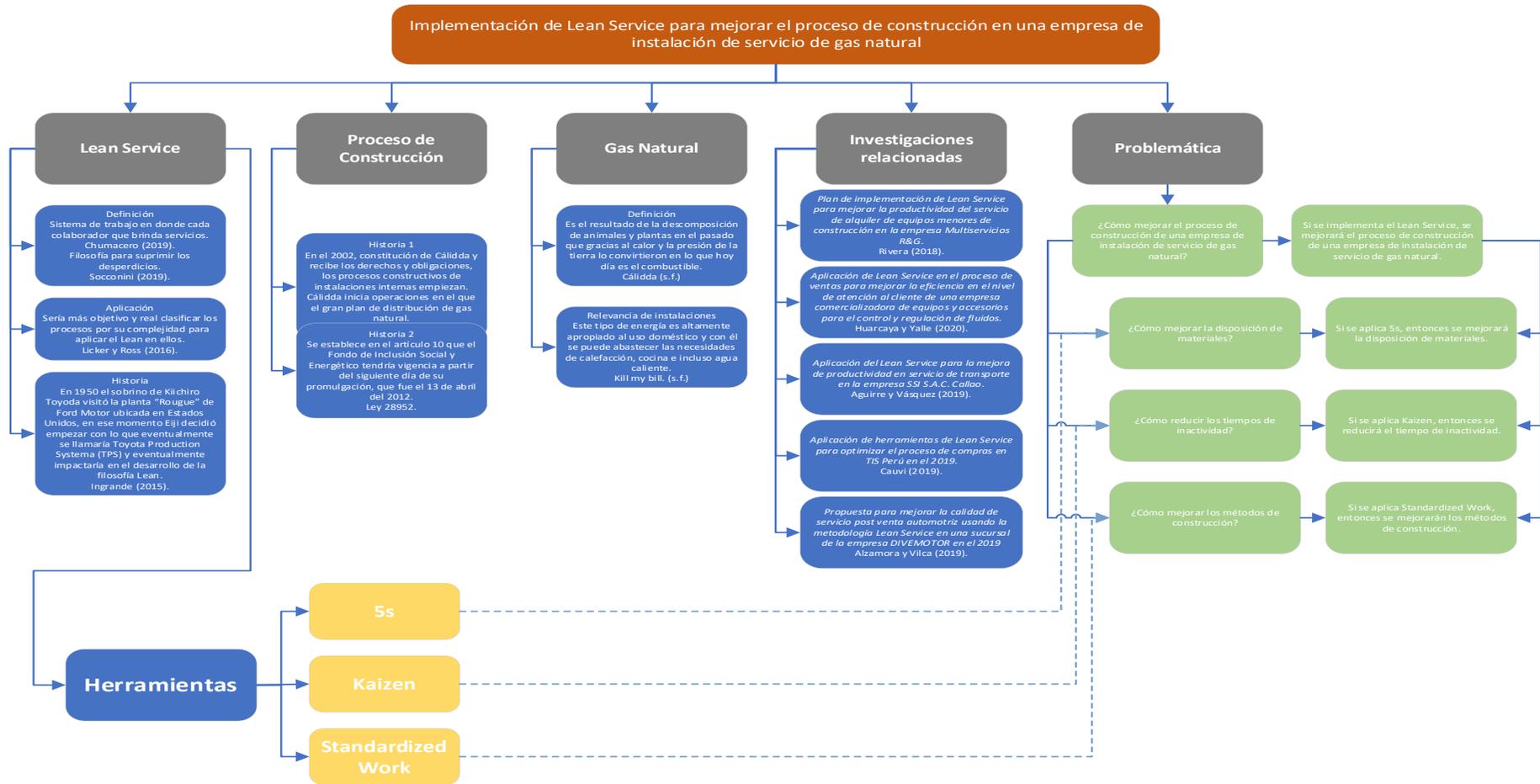


Figura 16: Mapa conceptual de la investigación.
Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS

3.1 Hipótesis

3.1.1 Hipótesis principal

Si se implementa el Lean Service se mejorará el proceso de construcción de una empresa de instalación de servicio de gas natural.

3.1.2 Hipótesis secundarias

- a) Si se aplica el 5 S, entonces se mejorará la disposición de materiales.
- b) Si se aplica el Kaizen, entonces se reducirá el tiempo de inactividad.
- c) Si se aplica Standardized Work, entonces se mejorará los métodos de construcción.

3.2 Variables

3.2.1 Generales

- a) Independiente
 - Lean Service
- b) Dependiente
 - Proceso de construcción

3.2.2 Específicas

- a) Independiente
 - 5 S
 - Kaizen
 - Standardized Work
- b) Dependiente
 - Disposición de materiales
 - Tiempo de inactividad
 - Método de Construcción
- c) Indicadores
 - % Materiales Entregados (Mes)
 - % Tiempo Inactivo (Mes)
 - % Visitas Adicionales (Mes)

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Tipo y enfoque de la investigación

Basándose en el objetivo de la presente investigación, así como la necesidad de presenciar una mejora en el proceso de construcción se determinó que la investigación es del tipo aplicada, pues según Carrasco (2012) al poseer propósitos prácticos inmediatos dentro de un sector determinado de la realidad del mismo modo que la inclusión de teorías científicas elaboradas debido a investigación básica y sustantiva se confirma que este es el tipo de investigación.

Según Pita y Pétergas (2002) debido a que se buscan normalizar y generalizar resultados midiendo las variables y sus características, así como sus relaciones que sean pertinentes al problema de estudio la investigación es cuantitativa. Por lo que en la investigación actual se requiere relacionar el Lean Service con el proceso de construcción, así como las herramientas del 5 S, Kaizen y Standardized Work que deberán ser medido antes y después de la aplicación, se fundamente el nivel cuantitativo de estudio mencionado.

4.2 Diseño y método de investigación

Basándose en el diseño de la investigación se determinó que la investigación es experimental, más específicamente del tipo cuasi experimental, ya que según Carrasco (2012) solo teniendo conocimiento de los factores que originaron un problema, incluida sus variables y causas se le puede dar un tratamiento metodológico para mejorar y rectificar la situación original de la tesis.

En el presente estudio se consideran las tres variables con diseños cuasi experimentales porque se tiende a manipular intencionadamente las variables que son independientes con el fin de observar su impacto en los materiales entregados, el tiempo inactivo y las visitas adicionales, con no necesariamente una equivalencia preliminar de los equipos. Según Hernández et al. (2014, pp. 151) las condiciones para que el diseño sea cuasi experimental serían:

En los diseños cuasiexperimentales, los sujetos no se asignan al azar a los grupos ni se emparejan, sino que dichos grupos ya están conformados antes del experimento: son grupos intactos (la razón por la que surgen y la manera como se integraron es independiente o aparte del experimento). Por ejemplo, si fueran tres grupos escolares formados con anterioridad a la realización del experimento, y cada uno de ellos constituye un grupo experimental.

El método de estudio es explicativo porque se busca establecer la causa de la relación entre el Lean Service y el proceso de construcción. Como menciona Hernández et al. (2014, pp. 95):

Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables.

4.3 Población y muestra

4.3.1 Población

Según Tamayo (2003) la población es un fenómeno completo de estudio, contiene todas las unidades de análisis que componen dicho fenómeno y que debe cuantificarse para un estudio en específico integrando un grupo N de entidades que participan de una determinada característica, y se le denomina la población por constituir la totalidad del fenómeno anexo a una investigación. Tradicionalmente se le asigna a la denominación de la población la letra “P”.

Hernández et al. (2014) define a la población o universo, como un conjunto de los temas en su totalidad que coinciden con determinadas descripciones. Cabe mencionar que existe la presencia de un error común en varios trabajos de investigación, que es que no se describen lo suficiente las características inherentes a la población, siendo posible que asuman que las características de la muestra las representa de manera automática.

a) Variable Dependiente 01 - Disposición de Materiales / %Materiales Entregados (Mes)

Población Pre: Todos los materiales inventariados en el almacén que tengan el mayor impacto en el proceso de construcción en el periodo de las semanas 10, 11 y de la semana 35 a la semana 49 (debido a la inmovilización social obligatoria de dicho periodo) del año 2020, población: 17 registros.

Población Post: Todos los materiales inventariados en el almacén que tengan el mayor impacto en el proceso de construcción en el periodo de la semana 23 a la semana 39 del año 2021, población: 17 registros.

- b) Variable Dependiente 02 - Tiempo de Inactividad / % Tiempo Inactivo (Mes)

Población Pre: Los tiempos de cada trabajo dentro del proceso de construcción de todas las cuentas contrato en el periodo de las semanas 10, 11 y de la semana 35 a la semana 49 (debido a la inmovilización social obligatoria de dicho periodo) del año 2020, población: 17 registros.

Población Post: Los tiempos de cada trabajo dentro del proceso de construcción de todas las cuentas contrato en el periodo de la semana 23 a la semana 39 del año 2021, población: 17 registros.

- c) Variable Dependiente 03 - Método de Construcción / % Visitas Adicionales (Mes)

Población Pre: Las Visitas realizadas de tres equipos, compuesto por un instalador y un ayudante del proceso de construcción en el periodo de las semanas 10, 11 y de la semana 35 a la semana 49 (debido a la inmovilización social obligatoria de dicho periodo) del año 2020, población: 17 registros.

Población Post: Las Visitas realizadas de tres equipos, compuesto por un instalador y un ayudante del proceso de construcción en el periodo de la semana 23 a la semana 39 del año 2021, población: 17 registros.

4.3.2 Muestra

La muestra considera un extracto de la población, es decir es un grupo del todo a lo que hace referencia la población. Al igual que con la población, se presentan problemas en los trabajos de investigación para determinar esta muestra. Según plantean Lafuente y Marín (1990), que es una idea que argumenta lo establecido anteriormente, uno de los problemas fundamentales que presencia el estudiante de la investigación sobre el muestreo, es saber si el grupo que se ha extraído para el estudio realmente es representativo del total de su población; para que esto sea cierto, los rasgos de los elementos o

individuos elegidos para la muestra deben ser similares a los de toda la población.

El tamaño de la muestra, tal y como explica Ñaupas (2014), es posible hallarlo de varias maneras; sin embargo, se considera no adecuado usar lo indicado por algunos estudiosos del 30% porque se obtienen resultados sesgados. Por la implicancia de esta investigación, se considera un procedimiento matemático-estadísticos. Ver figura 17.

$$n = \frac{Z^2 pq \cdot N}{E^2(N - 1) + Z^2 \cdot pq}$$

Donde:

n= muestra

Z= nivel de confianza, 95%:2 = 47.5% :100 = 0.475

p= probabilidad de éxito, 60%:100 = 0.6

q= probabilidad de fracaso, 40%:100 = 0.4

E= nivel de error, 5%:100 = 0.05

N= población

Figura 17: Fórmula para calcular la muestra.

Fuente: Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de tesis.

Elaboración: Ñaupas et al. (2014).

a) Variable Dependiente - Disposición de Materiales / %Materiales Entregados (Mes)

Muestra Pre: La muestra es igual a la población. Todos los materiales inventariados en el almacén que tengan el mayor impacto en el proceso de construcción en el periodo de las semanas 10, 11 y de la semana 35 a la semana 49 (debido a la inmovilización social obligatoria de dicho periodo) del año 2020, muestra: 17 registros.

Muestra Post: La muestra es igual a la población. Todos los materiales inventariados en el almacén que tengan el mayor impacto en el proceso de construcción en el periodo de la semana 23 a la semana 39 del año 2021, muestra: 17 registros.

b) Variable Dependiente 02 - Tiempo de Inactividad / % Tiempo Inactivo (Mes)

Muestra Pre: La muestra es igual a la población. Los tiempos de cada trabajo dentro del proceso de construcción de todas las cuentas contrato en el periodo de las semanas 10, 11 y de la semana 35 a la semana 49 (debido a la inmovilización social obligatoria de dicho periodo) del año 2020, muestra: 17 registros.

Muestra Post: La muestra es igual a la población. Los tiempos de cada trabajo dentro del proceso de construcción de todas las cuentas contrato en el periodo de la semana 23 a la semana 39 del año 2021, muestra: 17 registros.

c) Variable Dependiente 03- Método de Construcción / % Visitas Adicionales (Mes)

Muestra Pre: La muestra es igual a la población. Las Visitas realizadas de tres equipos, compuesto por un instalador y un ayudante del proceso de construcción en el periodo de las semanas 10, 11 y de la semana 35 a la semana 49 (debido a la inmovilización social obligatoria de dicho periodo) del año 2020, muestra: 17 registros.

Muestra Post: La muestra es igual a la población. Las Visitas realizadas de tres equipos, compuesto por un instalador y un ayudante del proceso de construcción en el periodo de la semana 23 a la semana 39 del año 2021, muestra: 17 registros.

Con todo lo mencionado, se puede elaborar una tabla resumen. Ver tabla 2.

Tabla N°2: Resumen de datos de población y muestra

Variable Dependiente	Indicador	Población Pre	Muestra Pre	Población Post	Muestra Post
1 Disposición de materiales	% Materiales Entregados (Mes)	Todos los materiales inventariados en el almacén que tengan el mayor impacto en el proceso de	La muestra es igual a la población. Muestra: 17 registros.	Todos los materiales inventariados en el almacén que tengan el mayor impacto en el proceso de	La muestra es igual a la población. Muestra: 17 registros.

			construcción en el periodo de las semanas 10, 11 y de la semana 35 a la semana 49 del año 2020, población: 17 registros.		construcción en el periodo de la semana 23 a la semana 39 del año 2021, población: 17 registros.	
			Los tiempos de cada trabajo dentro del proceso de construcción de todas las cuentas contrato en el periodo de las semanas 10, 11 y de la semana 35 a la semana 49 del año 2020, población: 17 registros.		Los tiempos de cada trabajo dentro del proceso de construcción de todas las cuentas contrato en el periodo de la semana 23 a la semana 39 del año 2021, población: 17 registros.	
2	Tiempo de inactividad	% Tiempo inactivo (mes)	La muestra es igual a la población . Muestra: 17 registros.		La muestra es igual a la población . Muestra: 17 registros.	
3	Método de construcción	% Visitas adicionales (mes)	Las Visitas realizadas de tres equipos, compuesto	La muestra es igual a la	Las Visitas realizadas de tres equipos, compuesto	La muestra es igual a la

<p>por un instalador y un ayudante del proceso de construcción en el periodo de las semanas 10, 11 y de la semana 35 a la semana 49 del año 2020, población: 17 registros.</p>	<p>población . Muestra: 17 registros.</p>	<p>por un instalador y un ayudante del proceso de construcción en el periodo de la semana 23 a la semana 39 del año 2021, población: 17 registros.</p>	<p>población . Muestra: 17 registros.</p>
--	---	--	---

Fuente: Elaboración propia.

4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se menciona a Martínez (2013, pp. 2-3) que define a las técnicas como el medio de estrategias empleadas por el que se construirá el conocimiento de lo que se investiga proponiendo normas para alinear etapas de la investigación y demostrar que permiten la recolección de información para ayudar al metodólogo. De manera añadida, Para Sampieri et al. (2013, pp. 200) un instrumento de recolección de datos debe tener 3 importantes características: confiabilidad, validez y objetividad donde su confiabilidad se basa en el grado en que su aplicación repetida consigue los mismos resultados consecutivos. Por otro lado, la validez, como lo dicen Bostwick y Kyte (2005) ante la presencia de validez de criterio, se debe encontrar correlación entre las puntuaciones de un instrumento y solo así, se podrá pronosticar las puntuaciones logradas en otros criterios o casos/ por lo que se obtendrán resultados iguales si diversos criterios – o instrumentos usados – evalúan la misma variable. Por último, En un instrumento de medición, la objetividad se refiere al grado en que éste es o no permeable a la influencia de los sesgos y tendencias del investigador o investigadores que lo administran, califican e

interpretan (Mertens, 2010). Los 2 primeros conceptos se pueden referenciar con un ejemplo. Ver Figura 18.

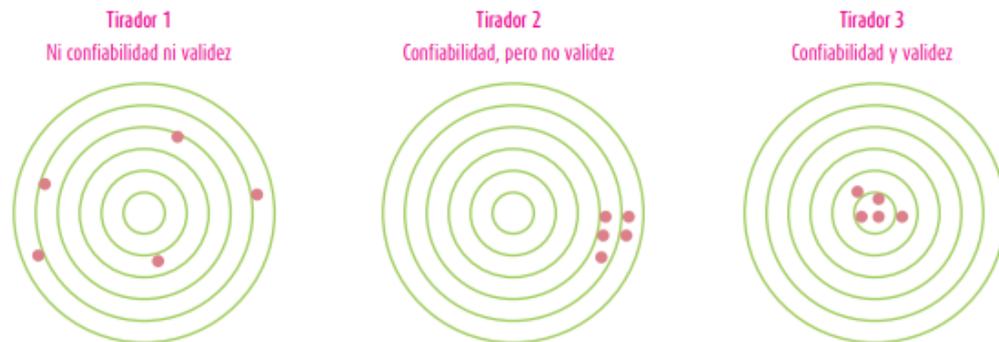


Figura 18: Representación de Confiabilidad y Validez.
Fuente: Metodología de la investigación pp. 204.
Elaboración: Roberto Sampieri, Carlos Fernández y Pilar Bautista.

4.4.1 Tipos de técnicas e instrumentos

A continuación, se plantean las definiciones de las técnicas e instrumentos utilizados en este estudio:

a) Técnicas

- Entre las técnicas utilizadas en este estudio se encuentra la observación directa que, según Díaz (2010) contrasta con la indirecta en el aspecto de la pertenencia de la perspectiva siendo la primera realizada de manera personal en cuanto a la investigación de un fenómeno sin recurrir a la perspectiva de otra persona. Por otro lado, otra técnica utilizada es el análisis documental que según Useche et al. (2019) usualmente requiere la examinación de documentos con la finalidad de adquirir información no evidente con respecto a la situación de estudio de manera categorizada sin depender de la presencia del investigador.

b) Instrumentos

- En lo que respecta a los instrumentos se tiene el registro de visitas que según Cohen y Gómez (2019) es una forma de expresión de variables que buscan plantear una interrogación en base a la realidad de tal manera que se obtienen registros que iniciaran un dialogo en lo que respecta al investigador con la realidad previamente planteada, siendo los registros generados una fuente

de la producción de la información. Además, se tiene el instrumento denominado registro de observación que según Useche et al. (2019) permite formar una idea precisa mediante la conexión con la realidad en base al estudio, ya que los elementos más importantes de la investigación pueden ser enlistados.

Para el presente trabajo se debe usar información limitada que permita cumplir con las observaciones antes mencionadas para evaluar las 3 hipótesis específicas de tal modo que los resultados puedan ser validados y sean confiables, es decir objetivos y verídicos, para confirmar que estos resultados sean los correctos y se pueda arribar a las conclusiones que no tengan margen de error. En la tabla 3 se puede observar las técnicas e instrumentos de los que se dispone para la presente investigación.

Tabla N°3: Lista de Técnicas e Instrumentos para utilizar

Orden	Técnica	Instrumento
1	Análisis documental	Registro de Visita de campo
2	Observación directa	Registro de Observación sobre ocurrencia en campo
3	Observación no participante	Registro estructurado de observación

Fuente: Elaboración Propia

Estas técnicas e instrumentos serán utilizadas para cada una de las variables independientes tomando en cuenta su indicados por lo que la siguiente sección detallará cuál de las técnicas e instrumentos más específicamente serán usadas para las 3 variables de la investigación. En la Tabla 4 se muestran las técnicas a emplear en el presente estudio; así como, los instrumentos a utilizar para cada una de ellas que luego serán analizadas.

Tabla N°4: Técnicas e instrumentos.

Variable	Indicador	Técnica	Instrumento
Dependent e			

Disposición de materiales	% Materiales Entregados (Mes)	Observación directa.	Registro de Observación sobre ocurrencia en campo.
Tiempo de inactividad	% Tiempo inactivo (mes)	Análisis documental.	Registro de Visita de campo.
Método de construcción	% Visitas adicionales (mes)	Análisis documental. Observación no participante.	Registro de Visita de campo. Registro estructurado de observación.

Fuente: Elaboración Propia

a) Disposición de Materiales – %Materiales Entregados (Mes)

Al ser los materiales el foco de esta variable, no solo se puede revisar el proceso constructivo sino en el mismo almacén los sucesos citados por lo que si bien el enfoque es más divagante, no hay necesidad de utilizar todas las técnicas disponibles. La técnica para emplear para esta variable es la observación directa.

Por otro lado, tomando en cuenta la técnica empleada se procederá a mencionar el instrumento necesario: registro de observación sobre ocurrencia en campo.

b) Tiempo de Inactividad – % Tiempo Inactivo (Mes)

Debido que esta variable requiere otra función de medida, además de estar más enfocada dentro del proceso en sí, lo correcto sería utilizar el instrumento idóneo para asegurar la objetividad de los resultados: el análisis documental.

Por este motivo, el instrumento a utilizar también variará siendo el empleado el registro de visita de campo.

c) Método de Construcción – % Visitas Adicionales (Mes)

La variable presente requiere de información diferente desencadenando en la necesidad de utilizar las demás técnicas que se posee para acceder

a la información requerida: análisis documental y observación no participante.

En consecuencia, los instrumentos a utilizar son menos que en la anterior variable: registro de visita de campo y registro estructurado de observación.

4.4.2 Criterios de validez y confiabilidad de los instrumentos

a) Disposición de Materiales – %Materiales Entregados (Mes)

Los registros poseen todas las construcciones realizadas históricamente, así como los materiales empleados para su finalización. Además de esto el registro de observación sobre ocurrencia en campo permite detallar problemas de suministros de material que tuvo el personal y finalmente el registro estructurado de observación tiene la finalidad de emplear los reportes para hacer un balance de lo que se tuvo en el almacén de manera objetiva igualmente a lo que se adquirió y brindó al personal.

Los registros físicos presentan datos históricos de las construcciones con los datos específicos de los clientes que demuestran su confiabilidad, así como los formatos empleados para los registros de los que se puede adquirir la información necesaria para su empleo en la parte de análisis.

b) Tiempo de Inactividad – % Tiempo Inactivo (Mes)

El instrumento mencionado es necesario para medir no solo la secuencialidad del proceso sino sus repeticiones y tiempos usados en la culminación de los trabajos por lo que se consideran válidos y necesarios para obtener los análisis correspondientes. Asimismo, se confirma que los registros físicos tienen datos del personal que realiza el trabajo, registro de visita en campo tiene los tiempos de llegada para hacer la visita y también válido por ser un estándar de los problemas que alargaron el proceso. Como añadido hay que señalar que el registro de visita de campo posee datos objetivos en forma de reporte para asegurar la objetividad de la realización del proceso.

Por último, se resaltarán que el registro de visita en campo posee hora de llegada en la que se hizo la construcción y si bien posee más datos se busca hacer una investigación estable que no obtenga resultados

esparcidos y desordenados por lo que esa será la única función que tenga el instrumento en esta sección.

c) Método de Construcción – % Visitas Adicionales (Mes)

El uso en conjunto del registro de visita en campo y el registro estructurado de observación permite saber cuántas veces se ha acudido a una casa en formato de reporte a fin de obtener datos objetivos que también requieran una perspectiva objetiva como solo lo pueda dar el registro estructurado de observación, así como las causas ocasionadas especificadas en el registro de visitas en campo.

Todos los instrumentos son confiables pues su uso permite centrar los resultados a obtener en los posteriores capítulos para tener un análisis completo que permanezca acorde a los objetivos trazados y así determinar la relación de las variables como su grado.

4.4.3 Procedimientos para la recolección de datos

Todos los datos recopilados de la empresa serán ordenados según requerimiento para tratar cada variable de prueba de estudio, desde cada registro y formato ya mencionados en el subcapítulo 3.3 para su procedimiento de análisis tomando en cuenta la población y muestra que requieran y que ya fueron establecidos en el subcapítulo 3.2 con el fin de poder contrastarlos dentro de la hipótesis que será el objeto de verificación utilizándose la estadística inferencial. Para Sánchez et al. (2018) la estadística inferencial se utiliza para estimar o aproximar las relaciones entre poblaciones desde una muestra siendo reconocida como una estadística de segundo nivel y puede ser paramétrica o no paramétrica.

Para Stevens (1951) existe una clasificación de 4 tipos de escalas de medición, siendo estas a escala de medición nominal, ordinal, de intervalo y de razón. Según Sampieri (2013) En el primer nivel, la escala de medición nominal, la variable solo puede ser categorizada de manera dicotómica (2 categorías como la presencia de diabetes: Tiene Diabetes o no tiene diabetes) o politómica (Platos de comida: Arroz Chaufa, Ceviche, Lasaña...) pero no pueden ser jerarquizadas ni manipuladas de manera aritmética, solo representan una clasificación. Según González (2004) el segundo nivel, la escala ordinal, se diferencia de la anterior debido a que existe un

ordenamiento o jerarquización de las categorías (Como ordenar el puesto de ingreso de las universidades) aunque no se conoce la magnitud de diferencia entre cada una. Por otro lado, para Chiner (2011) la escala de intervalos además de tener características de jerarquización como la anterior escala, tiene las categorías como intervalos entre cada una, siendo este último caso usado para variables cuantitativas.

Como añadido, González (2004) reafirma que el valor de cero no señala la ausencia o falta de la categoría o variable medida y puede formar parte de la escala en sí. Esta última escala de medición presenta un ejemplo en la Figura 19.



Figura 19: Ejemplo de escala de intervalos
Fuente: Escalas de Medición en Estadística
Elaboración: Byron Humberto González Ramírez

No obstante, la última escala de medición, la escala de razón posee las características antes mencionadas con un detalle importante. Para Ñaupás et al. (2018) es el nivel más alto de la medición donde el 0 deja de pertenecer al intervalo e implica la ausencia de la categoría, por ejemplo, no existe una persona de 0 años porque indicaría que no tiene edad. Adicionalmente, para Orlandoni (2010) la diferencia entre los valores asignados y la diferencia entre el grado de atributo deben ser proporcionalmente representadas y similares para objetivo de estudio por lo que se pueda realizar cualquier operación aritmética o lógica.

4.5 Técnicas para el procesamiento y análisis de la información

Con las variables y sus indicadores ya establecidos anteriormente, permite medir, analizar y verificar los datos, y así obtener la información suficiente y necesaria para el análisis de los resultados de la investigación. Para ello se desarrolló la matriz de análisis de datos que se muestra a continuación. Ver tabla 5.

Tabla N°5: Matriz de análisis de datos.

Variable Dependiente	Indicador	Escala de medición	Estadísticos descriptivos	Análisis inferencial
Disponibilidad de materiales	% Materiales Entregados (Mes)	Escala de Razón	Mediana Desviación Estándar Varianza Valor Máximo Valor Mínimo	Test de Wilcoxon.
Tiempo de inactividad	% Tiempo inactivo (mes)	Escala de Razón	Mediana Desviación Estándar Varianza Valor Máximo Valor Mínimo	Test de Wilcoxon.
Método de construcción	% Visitas adicionales (mes)	Escala de Razón	Mediana Desviación Estándar Varianza Valor Máximo Valor Mínimo	Test de Wilcoxon.

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

5.1 Presentación de resultados

5.1.1 Generalidades

La empresa que brindó el muestreo se dedica al servicio de construcción de redes internas para suministrar gas natural a las viviendas de naturaleza no comercial. El servicio empieza con la venta del contrato que debe ser constatada por Cálidda y aceptada. Después, empieza el proceso de construcción hasta que todo el sistema se encuentre dentro de los parámetros necesarios y requeridos para que el uso de la instalación interna no tenga ninguna observación legal y sea funcional. Finalmente, terminada el proceso de construcción se procede al proceso de habilitación donde, después de corroborar el estado de la construcción en conjunto a un inspector de Cálidda se dispone de lo necesario para el uso del gas natural por parte del cliente. Dentro de este marco, la presente investigación se enfoca en el proceso de construcción donde se resalta los procesos de construcción de 1, 2 y 3 puntos. Para el muestreo participaron 4 instaladores y 4 ayudantes, donde los ayudantes tenían la restricción de no manipular las tuberías que suministraban el servicio debido a no tener las credenciales particulares que se requiere, pero si podían ayudar con las demás actividades.

5.1.2 Objetivo específico 01

a) Situación Antes (Pre Test)

Cuando se realizaban las instalaciones, se apreciaba que no siempre se contaban con los materiales necesarios para realizar una instalación correcta, lo que muchas veces desencadenaba en tener que retrasarlas hasta volver a solicitar lo que se debería haber enviado en un inicio. Se indagó si era un problema con las compras, ya que se pensó que no se enviaban los materiales en las cantidades necesarias porque no se tenían en almacén y recién debían ser solicitadas. Sin embargo; en la práctica se observó que los materiales sí estaban disponibles y que en cierta manera las compras que ya se habían realizado permitían abastecer la mayor cantidad de construcciones. Es así que se decidió observar las

entregas, ya que se asumió que era dónde se encontraba el problema de raíz. Muchas veces estas entregas eran incompletas desde antes de salir del almacén y ser entregadas a los instaladores, lo que suponía que el encargado de almacén al no encontrar completamente lo que decía la orden de entrega de material, entregaba lo que sí encontraba con el fin de no detener la instalación, cosa que inevitablemente seguía ocurriendo. Finalmente, se pudo observar que los motivos por los cuales ocurría todo lo antes mencionado eran la falta de orden y limpieza en el almacén que permita hacer una entrega óptima, cómo un hábito de los mismos trabajadores involucrados en mantener su espacio de trabajo correctamente y brindarle un lugar a cada material. Ver tabla 6.

Tabla N°6: Data pre test de la primera variable.

Datos Pretest		58.30%	
Datos PRE TEST	Indicador (Global)	Datos PRE TEST	Indicador (Global)
SEM 10	65.71%	SEM 42	60.71%
SEM 11	55.00%	SEM 43	59.46%
SEM 35	75.00%	SEM 44	57.81%
SEM 36	61.11%	SEM 45	56.67%
SEM 37	66.67%	SEM 46	59.26%
SEM 38	30.00%	SEM 47	51.35%
SEM 39	56.91%	SEM 48	55.74%
SEM 40	55.67%	SEM 49	41.18%
SEM 41	60.48%		

Fuente: Elaboración propia.

b) Aplicación de la Teoría (Variable Independiente)

Debido a la constante competencia del mercado se debe buscar una forma de optimizar persistentemente las herramientas que apoyen con la resolución de problemas. Debido a la naturaleza de la información se optó por utilizar Lean siendo esta variable acreedora de los desperdicios de Inventario, Esperas y Demoras; y Defectos. Teniendo en cuenta estos desperdicios se decidió usar la herramienta de 5s, pues tiene un enfoque en la limpieza, orden y estandarización. Para brindar un enfoque

repetitivo de mejora continua futuras investigaciones se presenta la implementación en concordancia al ciclo PDCA (PHVA). Ver figura 20.

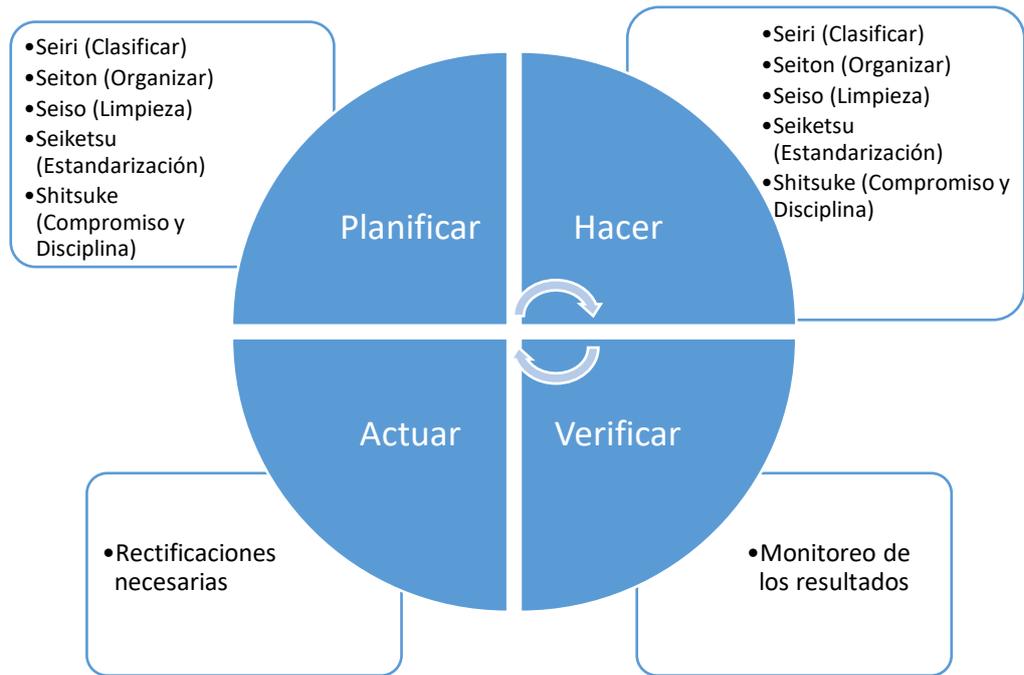


Figura 20: Ciclo PHVA de la primera variable.
Fuente: Elaboración propia.

En esta etapa se busca elaborar los lineamientos a considerar para la implementación de las 5s como parte de la metodología de Lean Service. El objetivo de poder implementar esta herramienta es poder contar con todos los criterios de dicha herramienta contando con un plan de acción que será detallado a continuación.

Para el primer criterio de la herramienta se considera el espacio de todo el almacén. Es imperativo mencionar el estado original en el que se encontraban los materiales estando todos estos muchas veces mezclados sin ningún tipo de división o señalización. Es por lo expuesto, que se debe hacer un layout del almacén donde se plasmará la situación problema para poder clasificar las secciones en el mismo gráfico, después de demostrar con una vista panorámica los inconvenientes que este tenía. Ver figura 21.

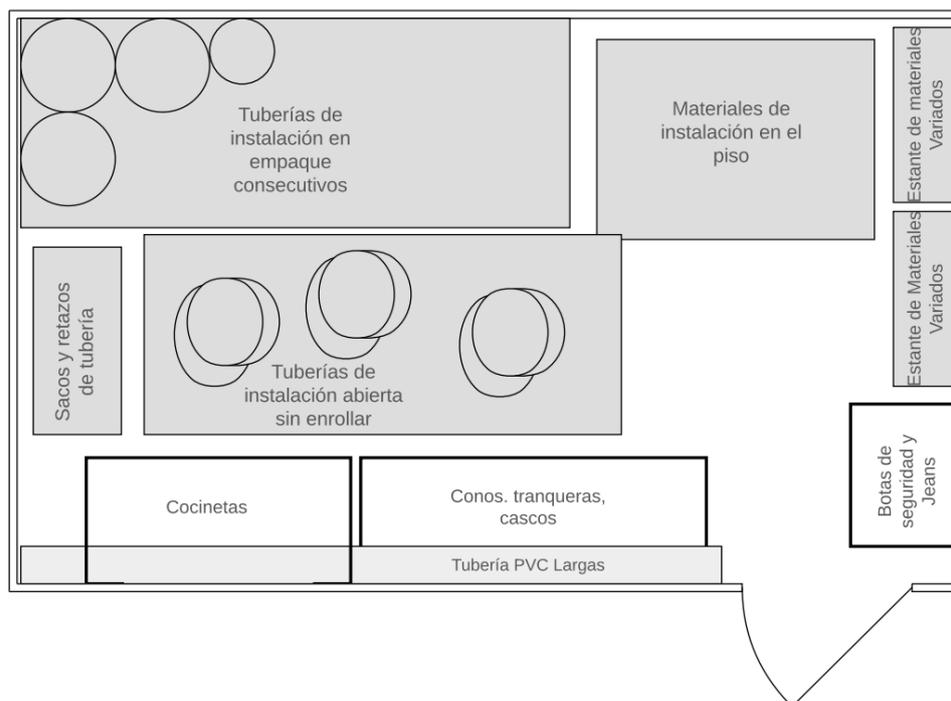


Figura 21: Layout original del almacén.
Fuente: Elaboración propia.

Se señalarán los EPP's, las maquinarias, las herramientas y la división de los materiales que más aporte traigan a la clasificación en base al uso o características físicas que tengan.

Consecuentemente a la clasificación de áreas, se clasificarán los materiales al área al que deberían pertenecer, siendo por ejemplo los cascos parte del EPP's y las tuberías un material de un volumen considerable, o sea que ocuparían mucho espacio a comparación de otros materiales o cajas que pueden ir en estantes. Ver figura 22.



Figura 22: Ejemplo de equipamientos del almacén.
Fuente: Fotografía tomada en almacén.

Es mandatorio considerar el uso de estantes para el material de uso regular de poco volumen para evitar que estos se encuentren en el piso y no impedir la libre circulación. Por otro lado, se debe asignar un área para el almacenamiento de materiales de uso no regular, donde brevemente se pondrán los materiales que pueden ser clasificados como dañados u obsoletos. Esta última clasificación, se debe considerar lejos de la entrada. Ver figura 23.



Figura 23: Materiales dañados u obsoletos.
Fuente: Fotografía tomada en almacén.

Organizar de tal manera que los materiales de construcción, las herramientas y la maquinaria queden lo más cercano a la entrada del almacén, de la misma manera los EPP's deben quedar cerca de las maquinarias y herramientas para que el instalador tenga todo su equipamiento a la vista. Es así que el almacén se dividiría en dos partes, siendo una de estas su equipamiento necesario y la otra los materiales para realizar la construcción. Dentro de los EPP's se tiene que distinguir los EPP's renovables como las orejeras, mascarillas, faciales, entre otros que se deben ubicar en un estante y los otros EPP's como los conos y las tranqueras. Además, los materiales de gran volumen serían todos los tipos de tuberías.

Es importante considerar un lugar apropiado para las maquinarias y herramientas de los instaladores, entre los componentes más importantes

para determinar la organización de las maquinarias se encuentran los siguientes:

- Tienen que estar dentro de la caja asignada al instalador.
- Tienen que estar etiquetadas con el nombre del instalador.
- Incluir los instrumentos dentro de las cajas correspondientes (tijeras, corrugado, varilla de metal).
- Crear un espacio idóneo encima de las cajas para cada pico y pala asignada a su correspondiente instalador dentro de su área designada.
- Las escaleras tienen que ir paradas verticalmente, detrás de cada caja asignada.

Para graficar lo antes mencionado, ver figura 24.

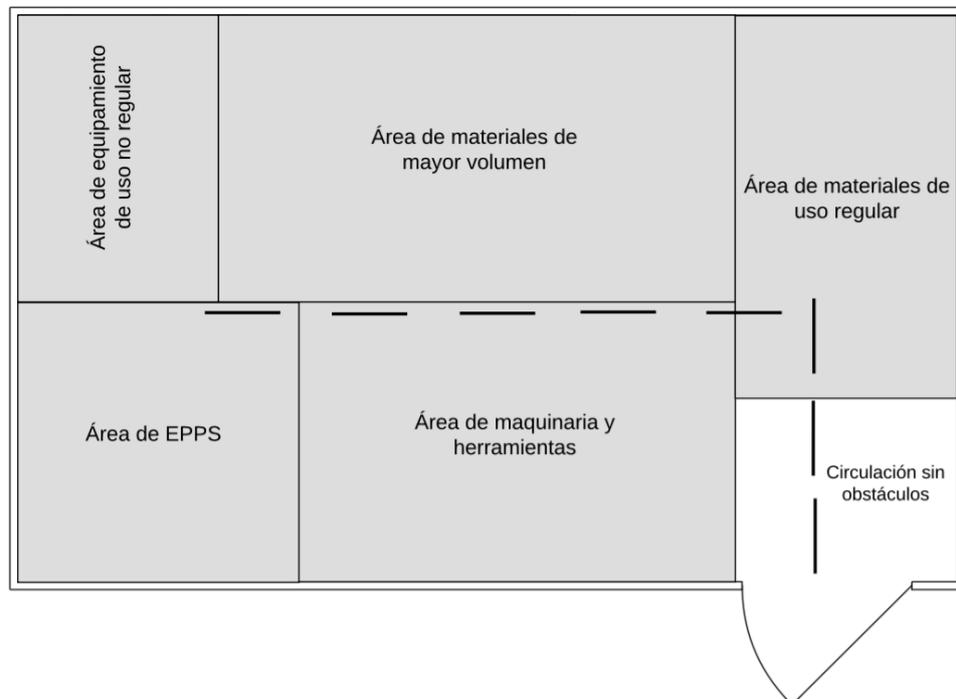


Figura 24: Planeamiento de distribución de área.
Fuente: Elaboración propia.

Se establece un procedimiento para mantener las áreas comunes del almacén y los materiales empleados en la instalación limpios y ordenados, el cual consistía instruir al instalador en limpiar su maquinaria al terminar su labor y antes de guardarla en su espacio designado en el almacén, cuya responsabilidad de limpieza estará a cargo del encargado del almacén y el equipamiento a cargo del

instalador. La distribución del interior del almacén estará a cargo del encargado del almacén siguiendo los lineamientos previamente mencionados con el objetivo de que el ordenamiento se mantenga o se mejore según las necesidades. El principio de limpieza que se menciona se basa en evitar cargarse de tareas de limpieza; sin embargo, por la naturaleza del trabajo además de evitar ensuciar innecesariamente, también se debe establecer una limpieza paulatina. Ver figura 25.

EMPRESA INSTALADORA DE SERVICIO DE GAS NATURAL	
INSTRUCTIVO PARA MANTENER LAS ÁREAS COMUNES DEL ALMACÉN Y LOS MATERIALES EMPLEADOS EN LAS INSTALACIONES LIMPIOS Y ORDENADOS.	FECHA:

1. OBJETIVO
Establecer las instrucciones para la limpieza y el orden de las áreas comunes y los materiales en una empresa de instalación de servicio de gas natural.

2. ALCANCE
Este instructivo está destinado a todo aquel colaborador de la organización que cumpla con actividades de almacén e instalación.

3. RESPONSABLES
Encargado de almacén.
Instalador.

4. DEFINICIONES
Desinfección: Tareas que tienen como principal función eliminar de un cuerpo o superficie todos aquellos gérmenes, bacterias, microorganismos entre otros que puedan provocar una infección.
Sopladora: Máquina que, a través de un motor, expulsa aire a presión necesaria para remover objetos, polvo o suciedad.
Lubricante: Sustancia colocada entre dos objetos en contante movimiento que facilita su movimiento, incluso a altas temperaturas.

5. PROCEDIMIENTO
Instalador:

- Llevar en su caja la sopladora y una vez terminada la instalación del predio usarla para aspirar sus herramientas y máquinas.
- Recoger la suciedad obtenida junto con el desmonte.
- Llegar al almacén y devolver los materiales al encargado de almacén, correctamente empaquetados.
- Entregar los documentos de Datos de Instalación Interna y de Estado de Materiales.
- Barrer y desinfectar la zona asignada en el almacén.

Encargado de almacén:

- Revisar el estado del inventario antes entregar materiales para instalación.
- Una vez el instalador devuelva los materiales, almacenarlos cada uno en su lugar
- Limpieza y desinfección de cada zona asignada a materiales, y lubricar las maquinarias.
- Contrastar información entre los documentos de Datos de Instalación Interna y de Estado de Materiales.

Figura 25: Instructivo de limpieza,
Fuente: Elaboración propia.

Para motivo de estandarización, se decidió que la coordinadora de construcción realizará auditorías de manera constante semanalmente para reportar el estado del almacén, de tal manera que la clasificación, organización y limpieza se mantengan y no existan deslices por parte del encargado de almacén o los instaladores. El objetivo de la auditoría

es cumplir con los criterios básicos de la estandarización de los pasos anteriores asegurándose que el almacén cumpla con su estado de limpieza, el inventario sea el correcto y no existan faltas, y la ubicación designada del equipamiento se mantenga si es que no existen observaciones. Ver figura 26.

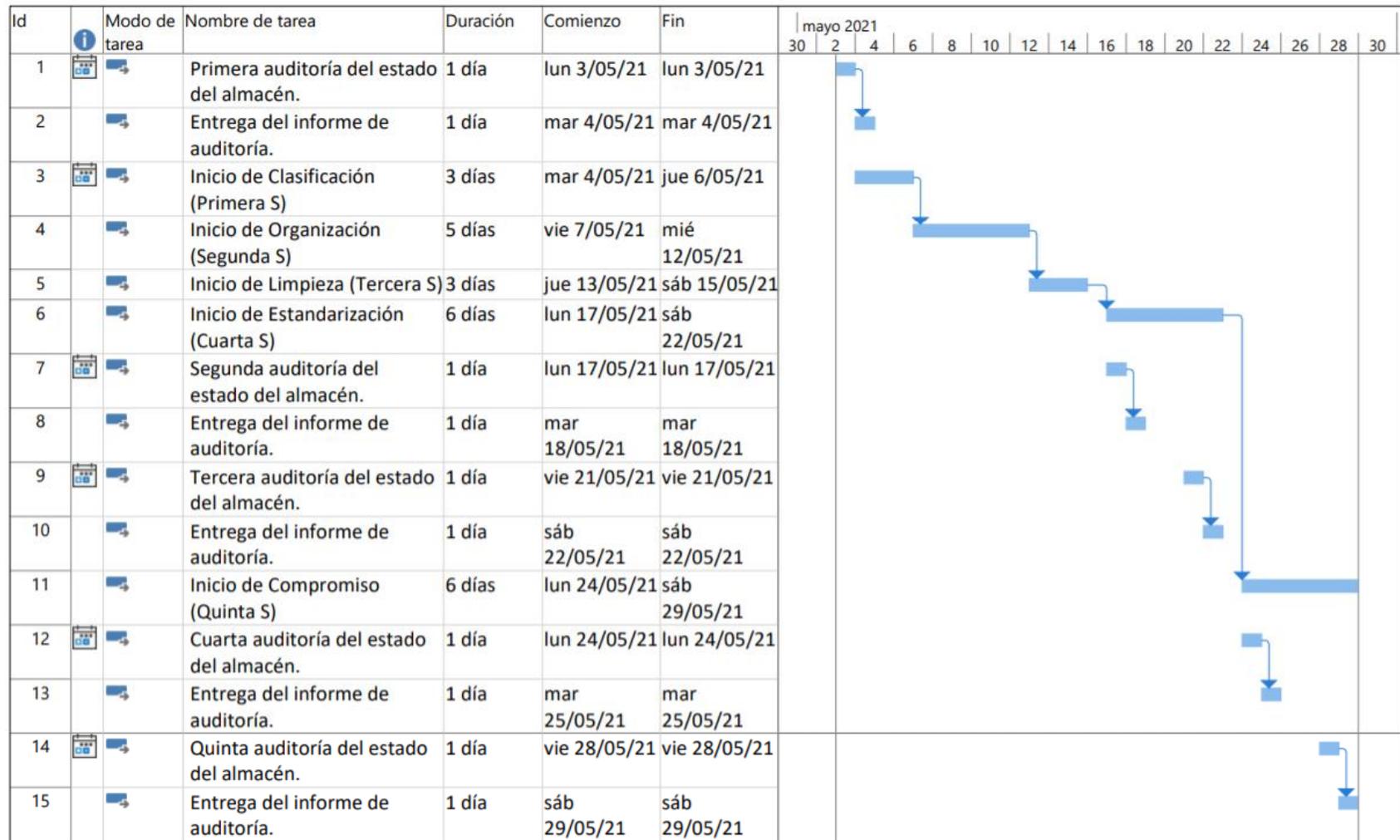


Figura 26: Cronograma de auditorías durante la implementación.
Fuente: Elaboración propia.

Lograr la disciplina de los trabajadores para mantener ordenado y limpio el almacén. Requerir a los trabajadores de sus comentarios del trabajo realizado en las anteriores S' para asegurar el positivismo y la predisposición a seguir con el ciclo de mejora continua de las 5s. Ver figura 27.

Documentación aprobada 03/05/2021

Acta de Compromiso

Por medio de la presente yo, _____ con el cargo de _____ identificado(a) con el documento _____, me comprometo a seguir los requerimientos de orden y limpieza del almacén. Asimismo, me comprometo reportar cualquier incumplimiento a los lineamientos establecidos. Por último, me comprometo a seguir los siguientes puntos establecidos para conservar la estandarización realizada:

- Entregaré al final del día a más tardar el reporte de estado de los materiales que fueron entregados para realizar la/s instalación/es designada/s.
- Entregaré los Equipos de protección personales y de trabajo que me fueron suministrados para realizar el trabajo y no son de uso personal.
- Conservaré el exterior de la caja de maquinaria y herramientas en un buen estado para su conservación dentro del almacén y cumpliré con la limpieza interna semanal impuesta.
- Entregaré semanalmente un reporte del stock de seguridad así como materiales de subsanación para el reabastecimiento de cada lunes.
- Dejaré la disposición de materiales, cajas de herramientas en el almacén siguiendo las reglas/señalizaciones establecidas dentro de este.

Corroborando que conozco y he leído el presente documento firmo esta acta con la fecha _____.

Figura 27: Acta de compromiso
Fuente: Elaboración propia.

La primera S, que es la Clasificación, se llevó a cabo durante la primera semana de la implementación. Específicamente, se inició el 4 de mayo pues el anterior día fue necesario exponer la planificación a la coordinadora y al encargado del almacén. Aquel día se decidió imprimir los tableros Kan Ban para iniciar a clasificar lo predispuesto en el plan. Ver figura 28.

Control diario de material		#3
Cantidad inicial		
Cantidad final		

Fecha de abastecimiento	Motivo

Válvula 1216



Marca: TUBOMAR
 Número de modelo: TM-300 series
 Material: Latón, Hpb58-3A
 Medio: Gas natural

Figura 28: Ejemplo de tarjeta para materiales de construcción.
Fuente: Elaboración propia.

La segunda S, que se basa en la Organización, se logró gracias al layout predispuesto en la anterior S, que luego de pasar por la división de sus áreas se elaboró un nuevo layout donde se tomaría la nueva distribución y que le serviría al encargado del almacén para organizar el equipamiento. Ver figura 29.

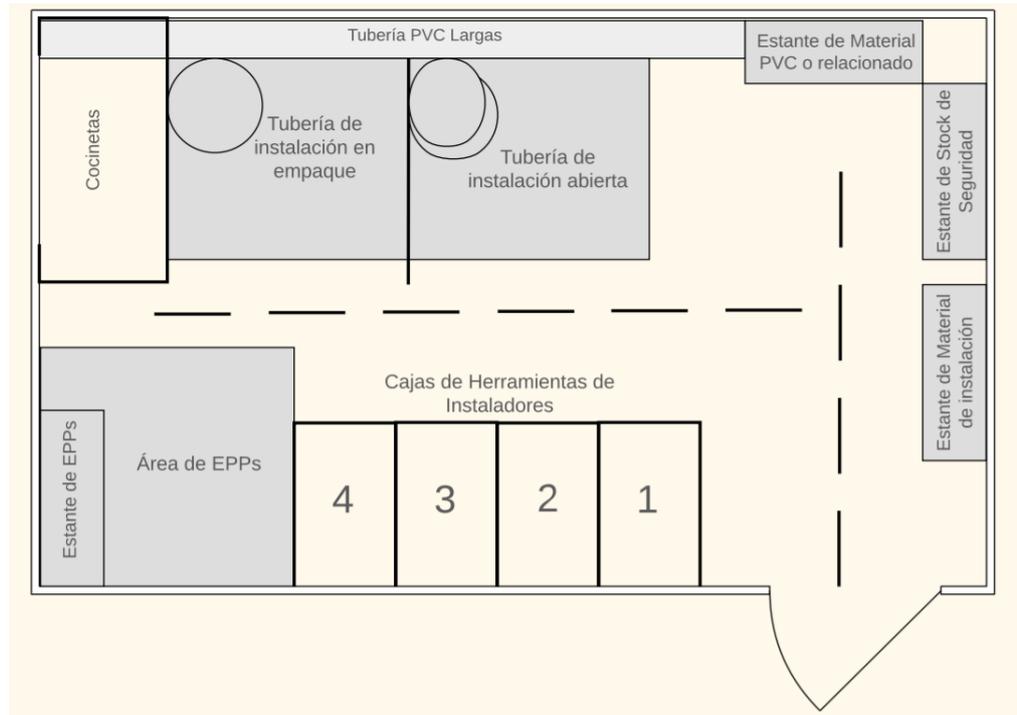


Figura 29: Layout post implementación.
Fuente: Elaboración propia.

La tercera S, que se basa en la Limpieza, se logró en base al instructivo elaborado, del cual nació un checklist que fue usado para conservar la maquinaria, herramientas y materiales que fueron asignados a los instaladores para cada uno de sus trabajos. Al regresar los instaladores de la construcción realizada hacían entrega del checklist al encargado que lo redirecciona a la coordinadora con las casillas marcadas por cada uno, demostrando así que se seguía la instrucción. Ver figura 30.

Checklist de Conservación de Maquinaria, Herramientas y Materiales		Fecha:
Confirmación de la programación.		
Revisión de requerimientos para construcción.		
Pedido de materiales para instalación.		
Extracción de cajas y EPP's.		
Revisión de maquinarias y herramientas.		
Despacho/Recepción de materiales para instalación.		
Recepción de documentación.		
Documento de Análisis de Trabajo Seguro (ATS).		
Documento de Datos de Instalación Interna.		
Documento de Levantamiento de Desmonte.		
Planos de Instalación.		
Documento de Estado de Materiales.		
Transporte al predio de trabajo.		
Cuidado del material durante la Instalación.		
Cuidado de la maquinaria durante la Instalación.		
Cuidado de las herramientas durante la Instalación.		
Limpieza de la zona de trabajo.		
Limpieza de las cajas asignadas.		
Limpieza de la maquinaria.		
Transporte de regreso al almacén.		
Entrega de la documentación.		
Entrega de los materiales.		
Entrega de las cajas.		
Nombre:		

Figura 30: Checklist de conservación de maquinaria, herramientas y materiales.
Fuente: Elaboración propia.

La cuarta S, que es la Estandarización, se llevó a cabo en la semana 21, logrando que el indicador baje a un estado controlado e incentivando a crear planificar unas auditorías luego de la implementación que iniciarían a partir del 31 de mayo. Ver tabla 7.

Tabla N°7: Programación de auditorías.

Auditorías Post Implementación		
Número de auditorías	Fecha de auditoría	Entrega de informes
Auditoría N 1	4 de junio 2021	5 de junio 2021
Auditoría N 2	11 de junio 2021	12 de junio 2021
Auditoría N 3	18 de junio 2021	19 de junio 2020
Auditoría N 4	25 de junio 2021	26 de junio 2021
Auditoría N 5	2 de julio de 2021	3 de julio 2021
Auditoría N 6	9 de julio de 2021	10 de julio 2021
Auditoría N 7	16 de julio de 2021	17 de julio de 2021
Auditoría N 8	23 de julio de 2021	24 de julio de 2021
Auditoría N 9	30 de julio de 2021	31 de julio de 2021
Auditoría N 10	6 de agosto de 2021	7 de agosto de 2021
Auditoría N 11	13 de agosto de 2021	14 de agosto de 2021
Auditoría N 12	20 de agosto de 2021	21 de agosto de 2021

Auditoría N 13	27 de agosto de 2021	28 de agosto de 2021
Auditoría N 14	3 de setiembre de 2021	4 de setiembre de 2021
Auditoría N 15	10 de setiembre de 2021	11 de setiembre de 2021
Auditoría N 16	17 de setiembre de 2021	18 de setiembre de 2021
Auditoría N 17	24 de setiembre de 2021	25 de setiembre de 2021

Fuente: Elaboración propia.

Para la quinta S, que es el Compromiso, se demostró en la quinta auditoría donde se procedió a alinear los materiales entregados para corroborar su estado, siendo uno de los ejemplos los materiales para terma, cuya recepción y cuidados que se les dio garantizó el punto a construir. Ver figura 31.



Figura 31: Revisión de materiales de termas.

Fuente: Evidencia fotográfica.

Con respecto a la verificación, se hizo seguimiento al indicador de manera semanal tomando en cuenta que pese al cambio repentino durante las etapas de Organización y Limpieza el indicador no bajó en ningún momento, esto se puede fundamentar a que de por sí el indicador era bajo por el problema que se presentaba en el almacén, y se observa un crecimiento lineal durante las tres primeras semanas. Por otro lado, durante la etapa de Estandarización se observa que el indicador volvió a un valor lineal en comparación a los dos anteriores, pero que demuestra una consecuente subida en la semana 22. Posteriormente. En la semana 23 se contempló una reducción mínima para que los valores posteriores no se reduzcan del 80%, siendo este el valor más bajo en la semana 26 donde su valor fue de 80.77% e inclusive desde la semana 28 se observó una tendencia a llegar al 100%. Ver figura 32.

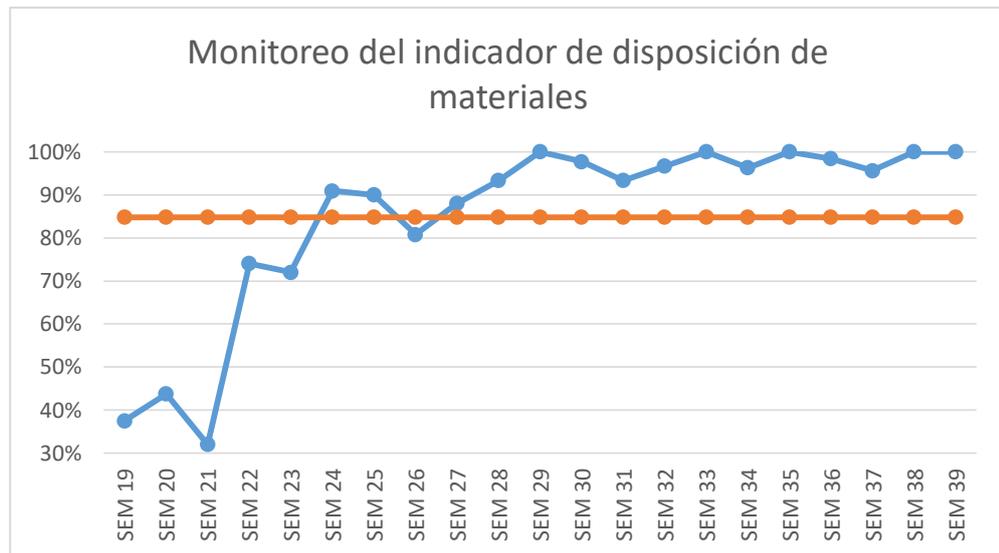


Figura 32: Monitoreo del indicador de disposición de materiales.
Fuente: Elaboración propia.

Con respecto al paso actuar, se hizo hincapié mediante la estandarización que se debían clasificar, organizar y limpiar el ambiente donde se mantenían los materiales durante la semana tres. El procedimiento mediante el cual se retomaron las medidas de la herramienta se ejecutó porque, a pesar de que las tres primeras semanas presentan un incremento, los valores se encontraban por debajo de la mayoría de los obtenidos en la data pre, siendo el indicador de la cuarta semana un incremento considerable a comparación de inclusive de la data anterior y pasada la semana 23 se observa que ningún dato se volvió a cercar a esa data.

c) Situación Después (Post Test)

Después de implementar los cambios provenientes de la metodología escogida, el nivel de organización del almacén ha mejorado con un ambiente más fácil para transitar, así como una mayor facilidad para encontrar materiales si es que estos se encontraban caídos en el piso. Igualmente, los instaladores tienen un espacio asignado para dejar sus equipamientos, permitiéndoles prepararse antes de ir a realizar las construcciones, facultándolos de la capacidad de revisión para así evitar olvidar sus implementos primordiales que podrían retrasarlos o imposibilitarlos de realizar un buen trabajo. Todo esto sumando al incremento de comunicación entre los trabajadores permitieron mejorar

el proceso de abastecimiento directamente relacionado a los problemas iniciales con exceso o falta de los materiales. Es por esto, que ya no se presentaban observaciones por materiales. Ver tabla 8.

Tabla N°8: Data post test de la primera variable.

Datos Post test		93.71%	
Datos POST TEST	Indicador (Global)	Datos POST TEST	Indicador (Global)
SEM 23	72.00%	SEM 32	96.67%
SEM 24	90.91%	SEM 33	100.00%
SEM 25	90.00%	SEM 34	96.30%
SEM 26	80.77%	SEM 35	100.00%
SEM 27	88.00%	SEM 36	98.44%
SEM 28	93.33%	SEM 37	95.65%
SEM 29	100.00%	SEM 38	100.00%
SEM 30	97.73%	SEM 39	100.00%
SEM 31	93.33%		

Fuente: Elaboración propia.

La ruptura se dio durante la semana 21 y después de la implementación el dato más bajo fue de 70%. Se observa que la diferencia de la media entre las dos muestras es de 36.73%, por lo que se decidió terminar de recopilar la información durante la semana 35 para ser procesada en el SPSS. Ver figura 33

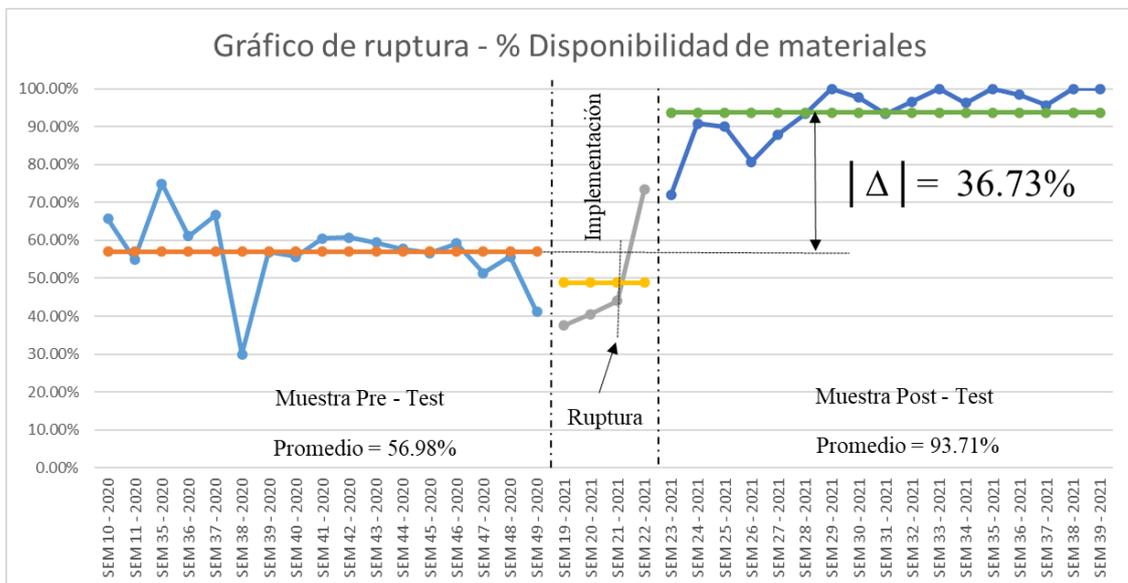


Figura 33: Gráfico de ruptura de la primera variable.
Fuente: Elaboración propia.

5.1.3 Objetivo específico 02

a) Situación Antes (Pre Test)

Dentro del proceso, los tiempos de construcción varían según el metraje de la instalación, así como la característica de número de puntos. Es así que en estos márgenes si bien se observan tiempos similares para las que tienen cualidades análogas al revisar la data pre-test se observó que los tiempos inactivos eran en su gran mayoría directamente proporcionales a estos por lo que, para tener un mayor control de estos para futuras implementaciones donde se aborde cada tipo en específico, se consideró que un paso importante sería corregir los tiempos inactivos comunes que ocurren en estas construcciones. Tiempos utilizados para reparar una máquina dentro de la construcción, tiempos requeridos para llenar de gasolina el vehículo, tiempos de retrasos en conseguir materiales y tiempos ineficientes para la construcción en su mayoría conforman estos casos, por lo que al construir 2 puntos requiere un tiempo relativamente mayor, sus tiempos inactivos también lo son formando una tendencia de crecimiento entre ambos factores por lo que al analizarlo en porcentaje nos permite examinar el impacto de los cambios implementados por Kaizen. Ver tabla 9.

Tabla N°9: Data pre test de la segunda variable.

Datos Pretest		4.53%	
Datos PRE TEST	Indicador (Global)	Datos PRE TEST	Indicador (Global)
SEM 10	22.08%	SEM 42	18.89%
SEM 11	17.50%	SEM 43	19.26%
SEM 35	15.74%	SEM 44	13.02%
SEM 36	19.02%	SEM 45	19.03%
SEM 37	17.73%	SEM 46	16.54%
SEM 38	11.65%	SEM 47	14.79%
SEM 39	15.85%	SEM 48	15.08%
SEM 40	11.90%	SEM 49	11.93%
SEM 41	16.36%		

Fuente: Elaboración propia.

b) Aplicación de la Teoría (Variable Independiente)

Uno de los problemas más importantes de un proceso son los tiempos muertos, perdidos o de inactividad según la perspectiva del ingeniero al buscarse un proceso fluido; a pesar de ello, según la data utilizada para la muestra en el proceso de construcción se observa los desperdicios de Transporte, Inventario, Movimiento, Esperas y Demoras, y Defectos pertenecientes a la metodología Lean. Teniendo en cuenta estos desperdicios se decidió usar la herramienta de Kaizen, pues tiene un enfoque en el aumento de la productividad controlando los procesos por medio de la reducción de tiempos con respecto esperas y movimientos innecesarios, como a solucionar los defectos a través de la mejora continua. Se usó el ciclo PDCA para su implementación. Ver figura 34.

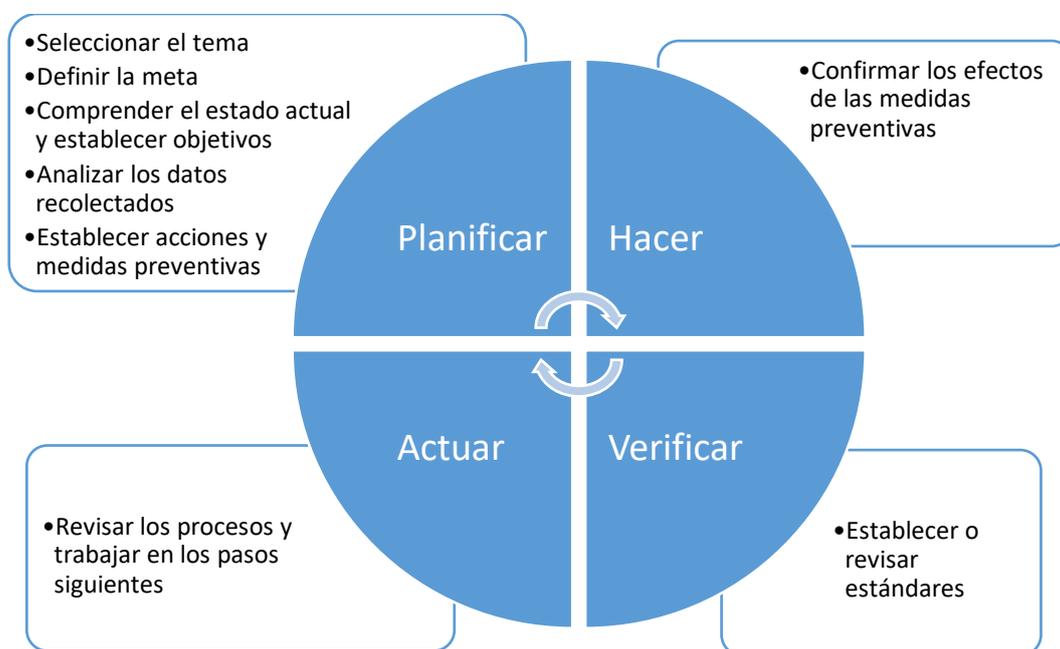


Figura 34: Ciclo PHVA de la segunda variable.

Fuente: Elaboración propia.

El proceso de construcción sea este de uno, dos o tres puntos, sigue un conjunto de pasos secuenciales vistos en campo, y estos se pueden definir en un Diagrama de Análisis de Proceso. Ver figura 35.

PROCESO DE CONSTRUCCIÓN							
UBICACIÓN				ACTIVIDAD		MÉTODO ACTUAL	
ACTIVIDAD				OPERACIÓN	●		
FECHA				TRANSPORTE	➔		
OPERADOR	ANALISTA			DEMORA	⏸		
COMENTARIOS:				INSPECCIÓN	■		
				ALMACÉN	▼		
				TIEMPO (MIN)			
				DISTANCIA (m)			
DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD		SÍMBOLOS				TIEMPO (MIN)	DISTANCIA (m)
		●	➔	⏸	■		
SOLICITUD DE MATERIAL							
ESPERA DE PEDIDO RESTANTE				●	➔		
TRANSPORTE			●				
INSPECCIÓN					➔		
PREPARACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO		●					
REALIZAR EL CORTE		●					
REALIZAR EL PASAMURO		●					
TENDIDO DE TUBERÍA		●					
RESANAR TUBERÍA		●					
REVISIÓN DE TRABAJO					➔		
INSPECCIÓN GENERAL					➔		
FIRMAR DOCUMENTOS		●					
REGRESO A ALMACÉN					➔		

Figura 35: DAP del proceso de construcción.
Fuente: Elaboración propia.

Cuatro equipos de construcción monitoreados por dos supervisores realizan la aplicación de Kaizen en el 2021 en el periodo antes señalado, siendo formados cuatro equipos cuyos formatos serán revisados por los supervisores con respecto al área de construcción con el fin de reducir los tiempos de inactividad en la realización de redes internas para reducir desperdicios por medio de la eficiencia en el trabajo elaborado. En el presente enfoque se tiene como meta reducir los tiempos de inactividad a cero, logrando que todo el proceso realizado sea lo más eficiente posible. Por otro lado, como una meta complementaria se busca incrementar el grado de satisfacción del servicio al evitar las demoras que puedan incomodar al cliente. Ver tabla 10.

Tabla N°10: Gráficos de objetivos de mejora del porcentaje de inactividad.

Indicador	% Inactividad		% De Mejoramiento
	Valor Actual	Valor Objetivo	
% Tiempo de Inactividad de Construcciones de 1 punto	16.31%	5.00%	69.34%
% Tiempo de Inactividad de Construcciones de 2 punto	16.26%	5.00%	69.26%

% Tiempo de Inactividad de Construcciones de 3 punto	27.87%	5.00%	82.06%
% Tiempo Promedio	20.15%	5.00%	73.55%

Fuente: Elaboración propia.

Según la data procesada del anterior año se comprueba una demora de tiempo de construcción proporcional al número de puntos a realizarse. Esto ocurre debido a una falta de optimización del trabajo. En el proceso actual se busca aplicar Kaizen dentro de los equipos de instaladores, así como en el trabajo a realizar. Por lo que durante tres meses se realizará un monitoreo de cómo se estuvieron aplicando los lineamientos de la herramienta y los efectos que esta tuvo en el proceso. Ver figura 36.

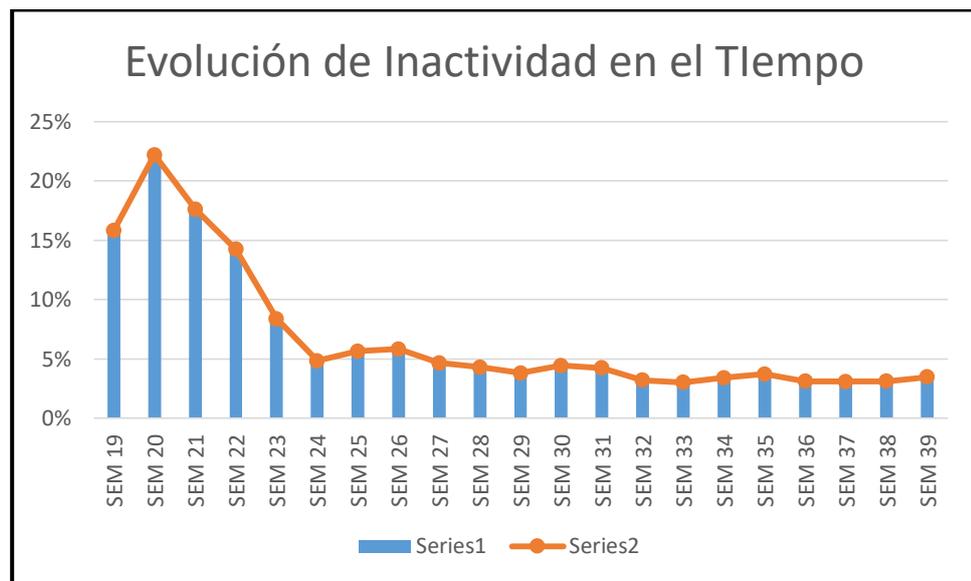


Figura 36: Gráfico de evolución de inactividad en el tiempo.

Fuente: Elaboración propia.

Es así como, se decidió hacer un diagrama de causa-efecto para identificar las causas fundamentales de esta inactividad y su relación con los problemas consecuentes. Ver figura 37.

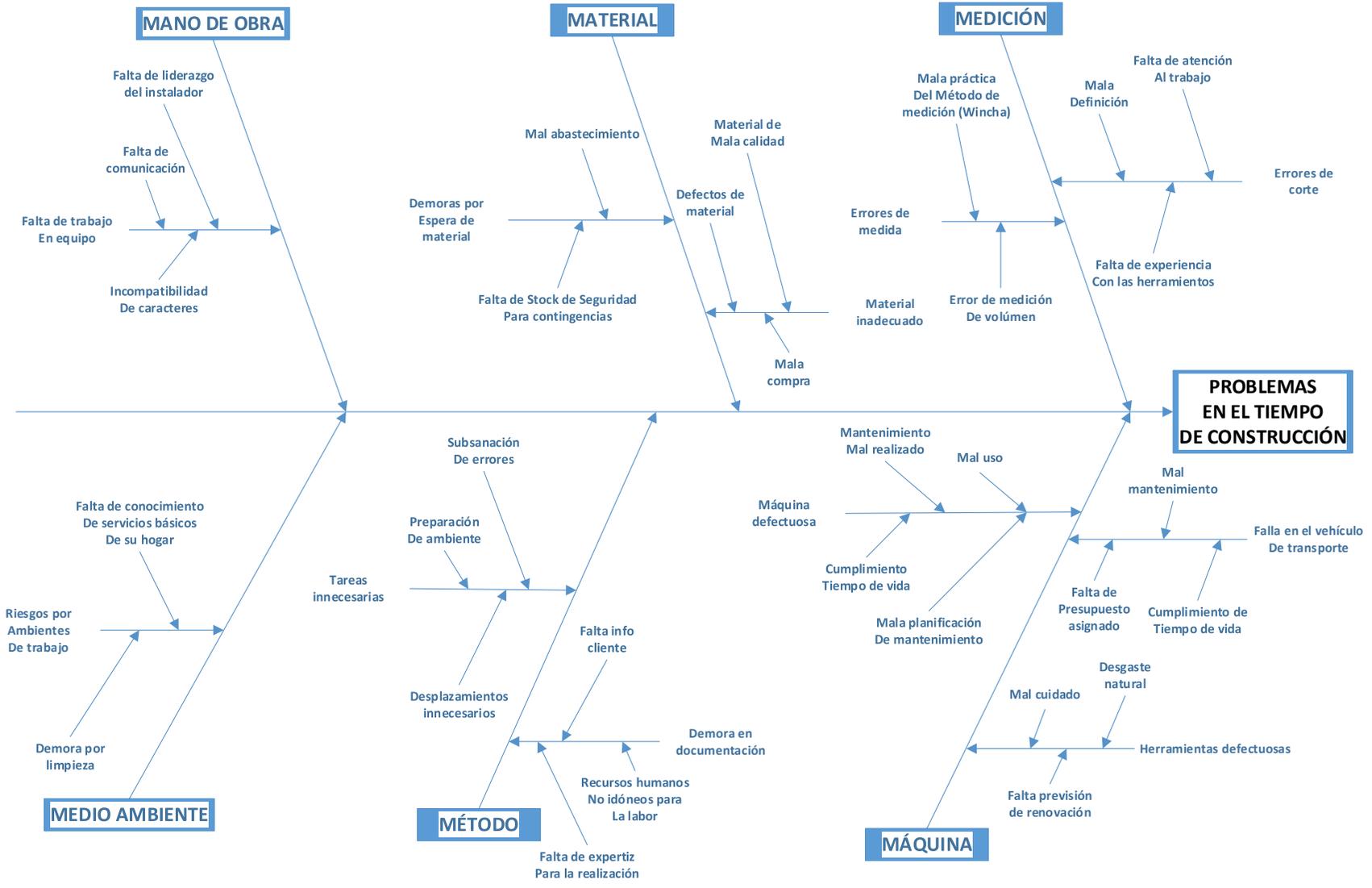


Figura 37: Ishikawa de problemas en el tiempo de construcción.
Fuente: Elaboración propia.

Luego de determinar los problemas y causalidad, se procedió a presentar un plan de acciones previsoras, preventivas y correctivas asignadas a un responsable que velará por su efectivo cumplimiento, con el fin de evitar o mitigar los tiempos de inactividad. Ver tabla 11.

Tabla N°11: Toma de acciones previsoras, preventivas y correctivas.

Problema	Causas	Acción	Responsable
Falta de trabajo en equipo	Falta de comunicación	Llevar a cabo los Círculos de Calidad que permitirán a los trabajadores interactuar entre ellos.	Coordinador de Construcción
	Falta de liderazgo	Empoderar y capacitar al instalador en buenas prácticas de instalación.	
	Incompatibilidad de caracteres	Llevar a cabo los Círculos de Calidad para aumentar la tolerancia entre ellos.	
Máquina defectuosa	Mantenimiento mal realizado	Establecer revisiones periódicas y priorizar las buenas prácticas de mantenimiento.	Encargado de almacén
	Mala planificación del mantenimiento	Actualizar la planificación según los requerimientos de la maquinaria actual.	
	Mal uso	Entregar una copia del manual de instrucciones de cada maquinaria.	
	Cumplimiento de tiempo de vida	Seguir los lineamientos de tiempo de vida establecido en la planificación.	
Demora con documentación	Falta de información del cliente	Informar al cliente de la información necesaria.	Coordinador de Construcción
	Falta de expertiz para la realización de la documentación	Incentivar a los trabajadores a asesorar al cliente.	
	Recursos humanos no idóneos para la labor	Realizar evaluación de perfiles para de ser el caso realizar una reubicación.	
Herramientas defectuosas	Mal cuidado de las herramientas	Incentivar responsabilidades derivadas de herramientas asignadas.	Instalador de Construcción
	Falta de previsión de renovación	Revisión semanal para ver darle seguimiento al estado de las herramientas.	
	Desgaste natural	Promover la limpieza continua de las herramientas propias.	

Material inadecuado	Material en mal estado por mal almacenamiento Material de mala calidad Mal cuidado del material	Stock de Seguridad para reemplazar el material defectuoso. Stock de Seguridad para reemplazar el material defectuoso. Correcta ubicación del material en el área de trabajo.	Instalador de Construcción
Falla en vehículo de transporte	Mal mantenimiento Falta de presupuesto asignado para gasolina Cumplimiento de tiempo de vida	Establecer revisiones periódicas e incentivar cuidado el transporte. Establecer un monto semanal para gasolina. Hacer seguimiento a la depreciación para una posterior renovación.	Transportista Encargado de Activos Fijos
Tareas innecesarias	Preparación del ambiente Desplazamientos innecesarios Subsanación de errores	Establecer requisitos al cliente durante la programación. Hacer un checklist de requerimientos mínimos necesarios para una construcción concluida. Seguir los lineamientos de las buenas prácticas del DAP.	Instalador de Construcción
Demoras por espera de material	Mal abastecimiento Falta de Stock de Seguridad para contingencias	Revisar el checklist de requerimientos mínimos necesarios antes de salir a la instalación. Revisión semanal del Stock de Seguridad de cada equipo.	Encargado de almacén / Instalador de Construcción
Errores de corte	Mala definición Falta de experiencia con las herramientas Falta de atención al trabajo	Corroborar la decisión del tramo de corte con el supervisor correspondiente. Apoyarse mutuamente entre el instalador y el ayudante para darse experiencia entre ambos. Concientizar a cerca de los riesgos por no prestar atención en el trabajo.	Supervisor de Construcción / Instalador de Construcción
Errores de medida	Mala práctica del método de medición (Wincha) Error en medición de volumen	Establecer una medición antes (supervisor) y una medición después (instalador). Establecer una medición antes (supervisor) y una medición después (instalador).	Encargado de almacén / Instalador de Construcción

Riesgos por ambiente de trabajo	Demora por limpieza Falta de conocimiento de servicios básicos en su lugar	Establecer requisitos al cliente durante la programación. Establecer requisitos al cliente durante la programación.	Coordinador de Construcción
---------------------------------	---	--	-----------------------------

Fuente: Elaboración propia.

En base a las acciones tomadas e implementadas en mayo se contempló que, si bien la tendencia continuaba en este mes, en junio se logró una drástica reducción en base a los esfuerzos puestos en que se siguiera el plan establecido, llegando a encontrar los resultados muy cercanos al objetivo inicial. Ver tabla 12.

Tabla N°12: Gráfico de comparación entre objetivos y avances.

Indicador	% Inactividad			
	Valor de data Pre Test	Valor Objetivo	Valor de mayo	Valor de junio
% Tiempo de Inactividad de Construcciones de 1 punto	16.31%	5.00%	16.49%	5.50%
% Tiempo de Inactividad de Construcciones de 2 punto	16.26%	5.00%	19.86%	5.37%
% Tiempo de Inactividad de Construcciones de 3 punto	27.87%	5.00%	-	-
% Tiempo Promedio	20.15%	5.00%	18.17%	5.44%

Fuente: Elaboración propia.

Con un análisis de la data posterior a la implementación, que será mostrado a continuación, concluimos que la variación esperada como ruptura se da a partir de la cuarta semana, con una mención especial que durante la semana dos y tres de la implementación los datos tuvieron una tendencia al alza, por encima de la media esperada atribuyéndoselo a un mal entendimiento de lo que se había planificado, lo cual fue obviamente corregido y se muestra en las siguientes semanas de la implementación. En los siguientes meses de junio, julio y agosto se vio una mejora drástica con respecto a la data predecesora. La variación del indicador entre los meses de junio, julio y agosto fue mínima demostrándose semanalmente en un gráfico. Ver figura 38.

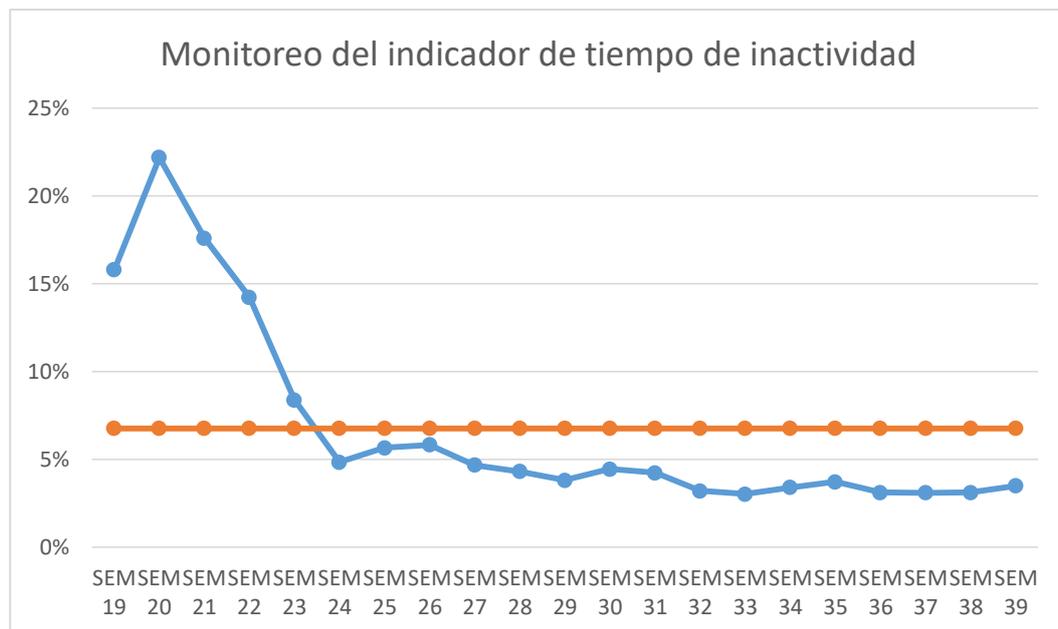


Figura 38: Monitoreo del indicador de tiempo de inactividad.
Fuente: Elaboración propia.

c) Situación Después (Post Test)

Se escogió la metodología especificada en este apartado con el motivo de poder reducir al mínimo los tiempos de inactividad que impactaban en la efectividad de los trabajos de construcción. Esto se vio radicalmente reflejado cuando los problemas de maquinarias y equipos se redujeron drásticamente y se logró que los trabajadores no desperdiciaran mucho tiempo preparándose para realizar una construcción, se observa que los tiempos de inactividad se han reducido gracias a un buen control del proceso. Ya no se malgasta demasiado tiempo reparando maquinaria, ni renovando herramientas desgastadas, ni retrasos por falta de combustible. También gracias a los cambios efectuados en la primera variable se logró que los materiales no llegarán fuera de tiempo con observaciones de demora. Es por esto por lo que el tiempo de inactividad se redujo. Ver tabla 13.

Tabla N°13: Datos post test de la segunda variable.

Datos Post test	4.25%		
Datos POST TEST	Indicador (Global)	Datos POST TEST	Indicador (Global)

SEM 23	8.39%	SEM 32	3.20%
SEM 24	4.84%	SEM 33	3.02%
SEM 25	5.66%	SEM 34	3.40%
SEM 26	5.83%	SEM 35	3.72%
SEM 27	4.67%	SEM 36	3.11%
SEM 28	4.31%	SEM 37	3.09%
SEM 29	3.81%	SEM 38	3.11%
SEM 30	4.45%	SEM 39	3.48%
SEM 31	4.23%		

Fuente: Elaboración propia.

Luego de la ruptura de datos, que ocurre dentro de la cuarta semana, se contempló una mejora de tiempos que abren paso a futuros procesos tomados en cuenta por la dirección para el beneficio que siguió dándose a las siguientes semanas de la data post test. Debido que a partir de la novena semana se rebasaron los objetivos propuestos, las acciones tomadas para la implementación para incentivar el uso del plan se vieron lentamente reducidas por el cumplimiento de estos. Ver figura 39.

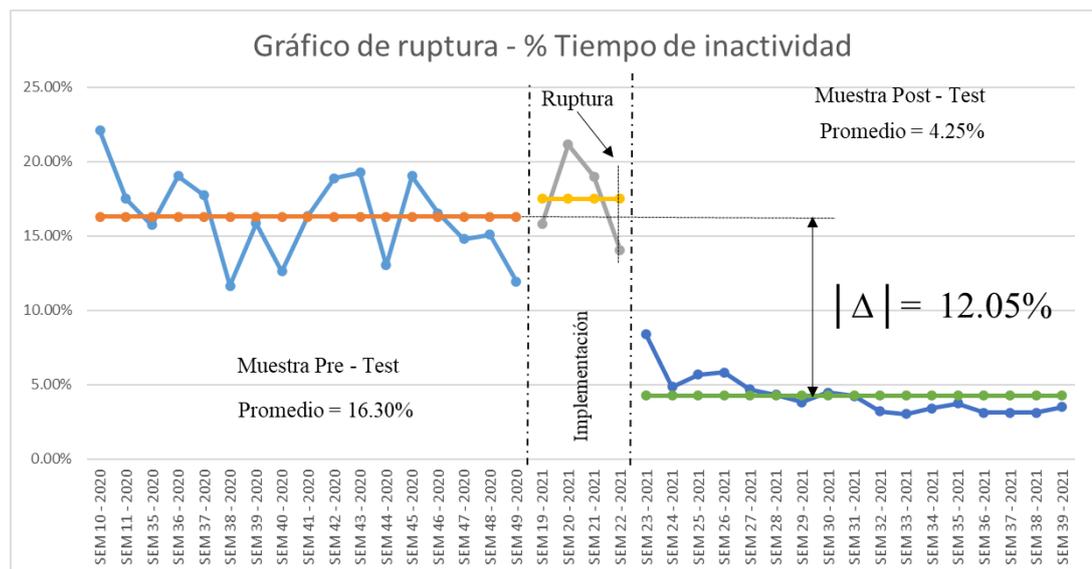


Figura 39: Gráfico de ruptura de la segunda variable.

Fuente: Elaboración propia.

5.1.4 Objetivo específico 03

a) Situación Antes (Pre Test)

Se contempló que no se tenía una línea base para realizar el trabajo de manera estandarizada pues dentro del proceso, ya sea una construcción

de 1, 2 o 3 puntos, se sigue un conjunto de pasos continuos que permiten la finalización de la construcción. Pese a esto dentro del proceso de construcción se omiten pasos, se ralentizan otros de manera paulatina y hasta se realizan actividades de manera deficiente sin seguir el protocolo de acción óptimo. Dentro del proceso se visualiza una falta del método del trabajo para evitar las visitas adicionales que no solo perjudican al personal de la empresa sino a toda en general. Las visitas antes de la realización de la construcción no deben ser más de una para la revisión del ambiente y estado de la casa, no se puede permitir realizar varias visitas de revisión pues, si el ambiente si no tiene una cualidad necesaria para la correcta construcción se debe señalar al cliente y llegar a un acuerdo de cómo se procederá con esta observación y su respectivo informe para coordinación. Asimismo, no debe haber visitas extra pues, pasada la construcción, el servicio debe ser culminado sin pendientes ni daños que se deban subsanar. Ver tabla 14.

Tabla N°14: Data pre test de la tercera variable.

Datos Pretest		29.56%	
Datos PRE TEST	Indicador (Global)	Datos PRE TEST	Indicador (Global)
SEM 10	50.00%	SEM 42	27.03%
SEM 11	17.39%	SEM 43	15.79%
SEM 35	22.22%	SEM 44	55.56%
SEM 36	28.57%	SEM 45	36.84%
SEM 37	7.69%	SEM 46	36.84%
SEM 38	50.00%	SEM 47	18.52%
SEM 39	31.33%	SEM 48	10.87%
SEM 40	29.03%	SEM 49	16.67%
SEM 41	48.15%		

Fuente: Elaboración propia.

b) Aplicación de la Teoría (Variable Independiente)

La eficacia es un aspecto importante con respecto a la correcta finalización de un trabajo, pues un servicio que presenta problemas aún se considera un servicio inconcluso, pues es necesario regresar hasta

enmendar el error; tal y como se encontraron casos en la data. Esto perjudica el proceso y presenta desperdicios como lo son el Transporte, Sobreprocesamiento y Defectos pertenecientes a la metodología Lean. Teniendo en cuenta estos desperdicios se decidió usar la herramienta de Standardized Work (Trabajo Estandarizado), pues tiene un enfoque en optimizar el conocimiento práctico del Know-How (Saber-Hacer) y mantener y pulir el proceso. Se usó el ciclo PDCA para su implementación. Ver figura 40.

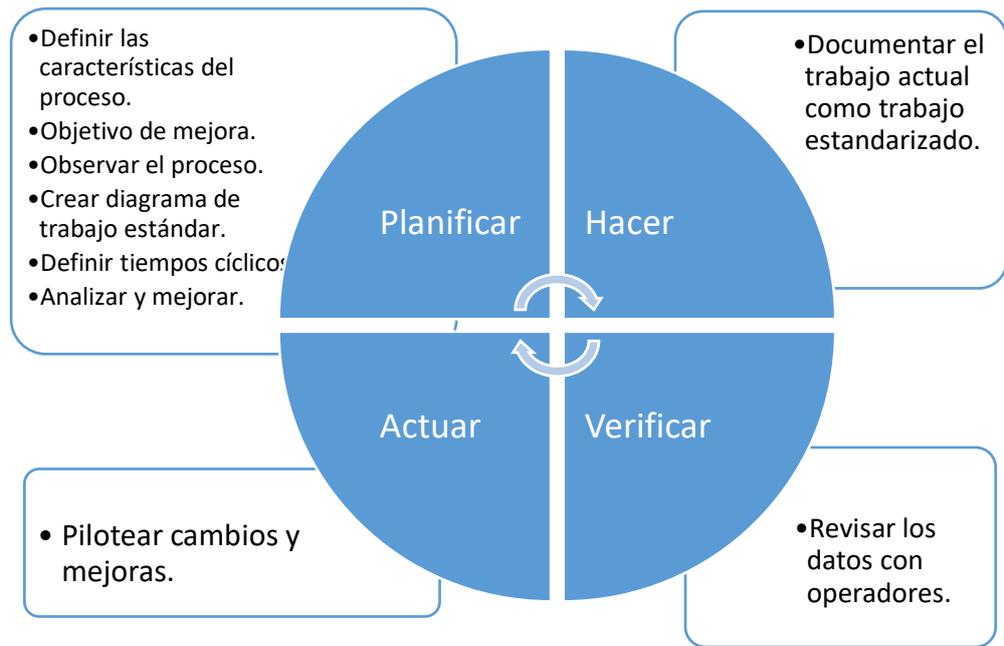


Figura 40: Ciclo PHVA de la tercera variable.
Fuente: Elaboración propia.

Para empezar con la planificación, se deben definir las características del proceso de construcción, que bien se podría subdividir en tres secciones, siendo estas las actividades de programación, las actividades de construcción y las actividades de subsanación. Ver tabla 15.

Tabla N°15: Clasificación del proceso de construcción.

Actividades de Programación	Actividades de Construcción	Actividades de Subsanación
Programación de visita. Transporte de personal y maquinaria.	Programación de construcción. Solicitud de material.	Programación de evaluación.

Revisión de la zona de trabajo y acuerdo mutuo.	Transporte de personal y maquinaria. Trabajo de construcción. Documentación.	Transporte de personal y maquinaria. Trabajo de subsanación. Documentación.
---	--	---

Fuente: Elaboración propia.

En esta sección se tiene como objetivo reducir las visitas adicionales al mínimo posible, pues existen factores externos que algunas veces no permiten la eliminación total de estos. Además, como una meta adicional se busca mejorar el trabajo realizado por el área de construcción. Ver tabla 16.

Tabla N°16: Gráfico de mejora del porcentaje de visitas adicionales.

Indicador	% Visitas adicionales		% De Mejoramiento
	Valor Actual	Valor Objetivo	
% Tiempo de visitas adicionales de 1 punto	25.61%	10.00%	60.95%
% Tiempo de visitas adicionales de 2 puntos	17.16%	10.00%	41.74%
% Tiempo de visitas adicionales de 3 punto	20.00%	10.00%	50.00%
% Tiempo promedio de visitas	24.87%	10.00%	50.90%

Fuente: Elaboración propia.

Se observó el proceso para identificarse el flujo básico, determinando los responsables de cada actividad o que tenían una gran influencia en la realización en esta. Del mismo modo, se determinaron los desperdicios principales en cada uno de estos, elaborándose una tabla para facilidad visual. Ver tabla 17.

Tabla N°17: Desperdicios dentro del proceso de construcción.

Actividades	Responsable	Desperdicio
Programación de visita.	Coordinadora de construcción	Sobreprocesamiento de coordinación.
	Instalador	
Transporte de personal y maquinaria.	Transportista	Defecto de presupuesto asignado. Defecto de organización de vehículo de transporte.
Revisión de la zona de trabajo	Instalador	Comunicación inefectiva.

y acuerdo mutuo.		
Programación de construcción.	Coordinadora de construcción Instalador	Sobreprocesamiento de coordinación.
Solicitud de material.	Coordinadora de construcción Instalador Encargado de almacén	Sobreprocesamiento en los involucrados.
Transporte de personal y maquinaria.	Transportista	Defecto de presupuesto asignado. Defecto de organización de vehículo de transporte.
Trabajo de construcción.	Instalador Ayudante	Falta de orden en el trabajo. Reparación defectuosa. Equivocada toma de decisión, entre cambiar y reparar. Falta de comunicación.
Documentación.	Instalador	Sobreprocesamiento de corrección de documentación. Documentación no preparada. Defecto de llenado de documento.
Programación de evaluación.	Coordinadora de construcción Instalador	Sobreprocesamiento de coordinación.
Transporte de personal y maquinaria.	Transportista	Defecto de presupuesto asignado. Defecto de organización de vehículo de transporte.
Trabajo de subsanación.	Instalador Ayudante	Sobreprocesamiento. Falta de orden en el trabajo. Reparación defectuosa. Equivocada toma de decisión, entre cambiar y reparar. Falta de comunicación.
Documentación.	Instalador	Sobreprocesamiento de corrección de documentación. Documentación no preparada. Defecto de llenado de documento.

Fuente: Elaboración propia.

En base al trabajo que se observó, se decidió crear un checklist donde se reflejaría el proceso y las fechas que cada suministro tomaría con el fin de revisar cuál era la parte que más influencia tenía en los desperdicios para poder ser medido y subsanado. Ver figura 41.

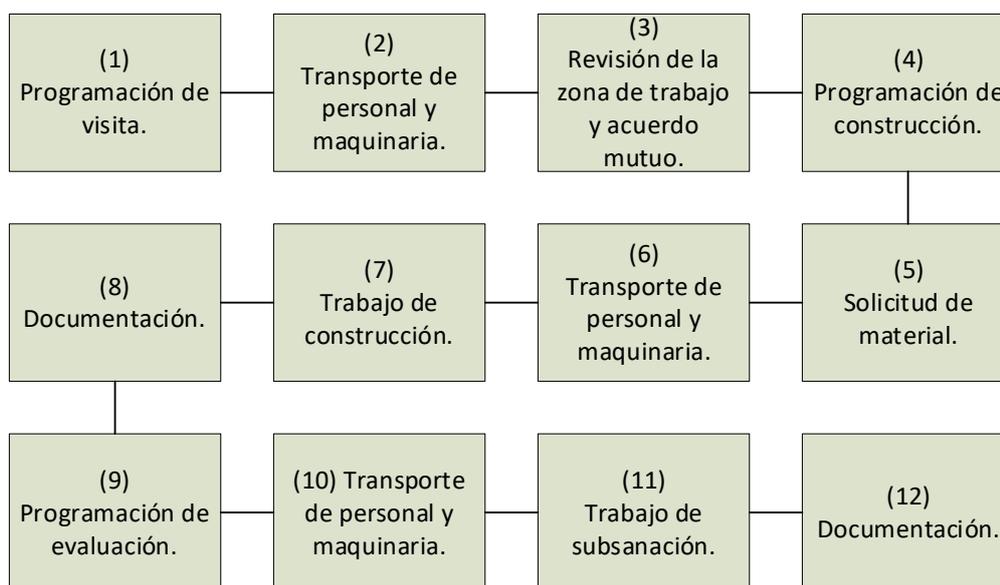


Figura 41: Diagrama de secuencialidad de trabajo estándar.
Fuente: Elaboración propia.

Después de mostrar el flujo graficado en el diagrama de trabajo estándar es necesario determinar los tiempos cíclicos tomando en cuenta que se trabajará con un takt time equivalente a uno, ya que se espera cumplir con la demanda de una construcción en un día. Ver tabla 18.

Tabla N°18: Tiempos de ciclo mensual actual.

Mes	Días Hábiles	Construcciones	Tiempo de ciclo	Número de trabajadores
Ene-20	20	90	0.22	8
Feb-20	25	152	0.16	8
Mar-20	26	19	1.37	8
Ago-20	10	10	1.00	6
Set-20	26	47	0.55	6
Oct-20	27	63	0.43	6
Nov-20	26	39	0.67	5

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, según los cargos se procedió a elaborar un diagrama de trabajo en proceso estándar (WIP) detallado a continuación en la figura 42.

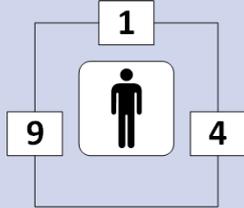
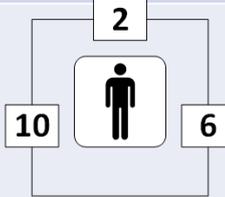
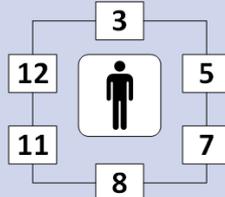
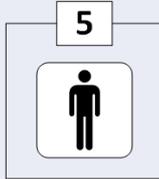
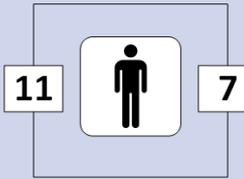
Cargo	Trabajo en proceso estándar
Coordinador de construcción	
Transportista	
Instalador	
Encargado del almacén	
Ayudante	

Figura 42: Diagrama de trabajo en proceso estándar.
Fuente: Elaboración propia.

Se requiere analizar y mejorar el contenido de trabajo actual que se presentó previamente, se conservó el orden de las actividades y observando que el takt time fluctuaba considerablemente, se decidió verificar la cantidad de trabajadores disponibles para la implementación, viendo que el número se redujo a 3. Es notable observar que el tiempo de ciclo de ciclo tuvo una baja por la disminución de trabajadores, pero debido a la situación presentada en el país se redujo la cantidad de cuentas contratos que se generaban, afectando el número de trabajadores, se decidió aplicar un enfoque donde los trabajadores tengan más tiempo para ejecutar sus actividades de tal manera que para

cuando la demanda crezca los trabajadores actuales los trabajadores puedan abordar dicha demanda. En base a los desperdicios se entiende que sin el trabajo de subsanación el proceso de construcción puede fluir continuamente, y este se ve reflejado en las visitas no operativas, es decir visitas adicionales. Con este fin, se decidieron los siguientes cambios. Ver tabla 19.

Tabla N°19: Plan de cambios dentro del proceso de construcción.

Orden	Actividades	Nuevo responsable	Cambios
1	Programación de visita.	Coordinadora de construcción	Se vuelve la responsable total de la coordinación.
2	Transporte de personal y maquinaria.	Transportista	Asignar presupuesto semanal. Orden y limpieza en el vehículo de transporte.
3	Revisión de la zona de trabajo y acuerdo mutuo.	Instalador	Informar de los requerimientos necesarios para la habilitación de la construcción.
4	Programación de construcción.	Coordinadora de construcción	Se vuelve la responsable total de la coordinación.
5	Solicitud de material.	Instalador Encargado de almacén	Comunicación bilateral entre el instalador y el encargado.
6	Transporte de personal y maquinaria.	Transportista	Asignar presupuesto semanal. Orden y limpieza en el vehículo de transporte.
7	Trabajo de construcción.	Instalador Ayudante	Revisión rápida del tramo a realizar. Seguir secuencialidad del proceso de construcción. Realizar cambios oportunos en los implementos necesarios. Colaboración entre instalador y ayudante.
8	Documentación.	Instalador	Atención a la actividad. Formato estándar.
9	Programación de evaluación.	Coordinadora de construcción	Se vuelve la responsable total de la coordinación.

10	Transporte de personal y maquinaria.	Transportista	Asignar presupuesto semanal. Orden y limpieza en el vehículo de transporte.
11	Trabajo de subsanación.	Instalador Ayudante	Evitar esta actividad intentando realizar las correcciones pertinentes durante el trabajo de construcción. Examinar el problema antes de preparar las herramientas. Realizar cambios oportunos en los implementos necesarios.
12	Documentación.	Instalador	Atención a la actividad. Formato estándar.

Fuente: Elaboración propia.

Después de aplicar los cambios propuestos y de incitar a arreglar a los problemas de subsanación a los trabajadores dentro de su tiempo de construcción, así como evitarlos al prestar atención, se hizo una revisión del tiempo de ciclo con datos más uniformes cercanos al takt time. Esto se logró pese a tener sólo 3 equipos iba a afectar negativamente al proceso en gran medida. Ver tabla 20.

Tabla N°20: Tiempos de ciclo mensual actual.

Mes	Días Hábiles	Construcciones	Tiempo de ciclo	Número de trabajadores
May-21	25	32	0.78	3
Jun-21	26	24	1.08	3
Jul-21	27	27	1.00	3
Ago-21	25	25	1.00	3
Set-21	26	45	0.58	3

Fuente: Elaboración propia.

Después de observar los datos presentados se examina la variación del porcentaje de visitas adicionales que se logró aplicando estos cambios, observándose una baja general con picos ocasionales entre la semana 24 y la semana 30 para recobrar una estabilidad después de esta última semana. Hay que notar, que durante las primeras semanas esta variable llegaba hasta un valor del 50%. Ver figura 43.

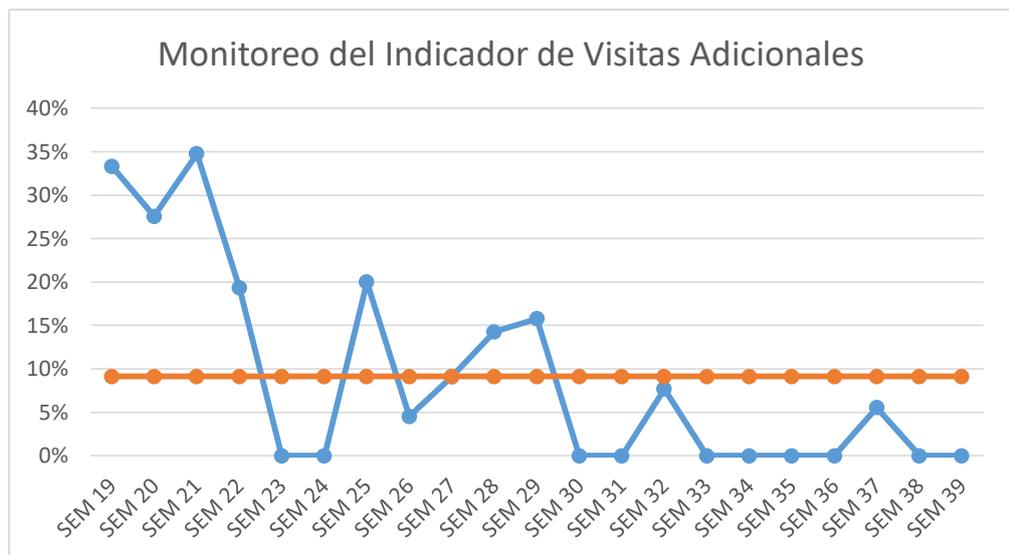


Figura 43: Monitoreo del indicador de visitas adicionales.
Fuente: Elaboración propia.

La decisión realizada para pilotear el proceso en el futuro y obtener una alarma de un exceso de visitas adicionales para trabajo de subsanación es un check list donde la coordinadora pueda llevar un seguimiento de las cuentas contrato. Ver figura 44.

Checklist del Proceso de Construcción		
	Fecha de inicio:	Fecha de fin:
Programación de visita.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Transporte de personal y maquinaria.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Revisión de la zona de trabajo y acuerdo mutuo.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Programación de construcción.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Solicitud de material.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Transporte de personal y maquinaria.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Trabajo de construcción.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Documentación.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Programación de evaluación.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Transporte de personal y maquinaria.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Trabajo de subsanación.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Documentación.	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Número de Suministro:

Figura 44: Checklist del proceso de construcción.
Fuente: Elaboración propia.

c) Situación Después (Post Test)

Después de implementar los cambios de la metodología elegida, se denotó que el proceso de construcción se ve mejor organizado en cuanto a la ejecución de sus operaciones, con una mejor comunicación para

acelerar el proceso y los tiempos de ciclo además de verse más estandarizados, estos satisfacen la demanda con solo 3 trabajadores. Lo anteriormente establecido evidencia la eliminación del sobreprocesamiento y el cumplimiento de la demanda evitando malestares pues las construcciones son completas y cualquier corrección o subsanación se atiende dentro del proceso de construcción mismo. Es por ello que el indicador de visitas adicionales se vio no solo reducido, sino también más homogéneo porque los instaladores realizaban un trabajo más estándar. Ver tabla 21.

Tabla N°21: Datos post test de la tercera variable.

Datos Post test		4.53%	
Datos POST TEST	Indicador (Global)	Datos POST TEST	Indicador (Global)
SEM 23	0.00%	SEM 32	7.69%
SEM 24	0.00%	SEM 33	0.00%
SEM 25	20.00%	SEM 34	0.00%
SEM 26	4.55%	SEM 35	0.00%
SEM 27	9.09%	SEM 36	0.00%
SEM 28	14.29%	SEM 37	5.56%
SEM 29	15.79%	SEM 38	0.00%
SEM 30	0.00%	SEM 39	0.00%
SEM 31	0.00%		

Fuente: Elaboración propia.

Se observó que durante la primera semana de la data pre por la reducida cantidad de instalaciones se obtiene un resultado favorable. Sin embargo, en las siguientes semanas se puede ver una inestabilidad en la varianza de los puntos así como el hecho de que en ningún momento se obtuvo una semana donde no se requieran visitas adicionales durante las tres primeras semanas de la implementación parecía que la tendencia iba a continuar, pero después de la cuarta semana se observa un cambio considerable en la variación de este dato, siendo el motivo que los instaladores requirieron un tiempo para deshacerse de ciertas costumbres como revisar el resane nuevamente antes de retirarse.

Posteriormente, se observaron semanas donde el indicador no solo superaba el objetivo, sino que llegaba a cero. Ver figura 45.

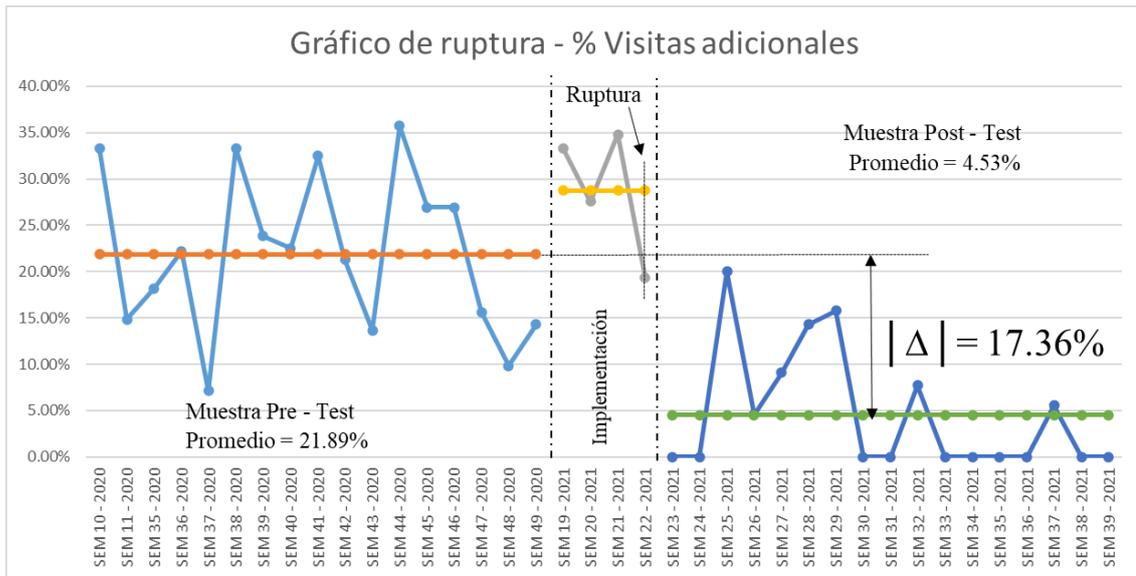


Figura 45: Gráfico de ruptura de la tercera variable.
Fuente: Elaboración propia.

5.1.5 Resumen

Después de presentar los resultados obtenidos de la investigación se realiza un resumen para revisar la mejora del proceso con la implementación de Lean Service, observando como la muestra de cada uno de los indicadores ha variado con los cambios realizados demostrando un impacto en el proceso de construcción. Ver figura 46.

Muestras	Disponibilidad de materiales Pre Test	Disponibilidad de materiales Post Test	Tiempo de inactividad Pre Test	Tiempo de inactividad Post Test	Visitas adicionales Pre Test	Visitas adicionales Post Test
1	65.71%	72%	22.08%	8%	33.33%	0%
2	55.00%	91%	17.50%	5%	14.81%	0%
3	75.00%	90%	15.74%	6%	18.18%	20%
4	61.11%	81%	19.02%	6%	22.22%	5%
5	66.67%	88%	17.73%	5%	7.14%	9%
6	30.00%	93%	11.65%	4%	33.33%	14%
7	56.91%	100%	15.85%	4%	23.85%	16%
8	55.67%	98%	12.61%	4%	22.50%	0%
9	60.48%	93%	16.36%	4%	32.50%	0%
10	60.71%	97%	18.89%	3%	21.28%	8%
11	59.46%	100%	19.26%	3%	13.64%	0%
12	57.81%	96%	13.02%	3%	35.71%	0%
13	56.67%	100%	19.03%	4%	26.92%	0%
14	59.26%	98%	16.54%	3%	26.92%	0%
15	51.35%	96%	14.79%	3%	15.63%	6%
16	55.74%	100%	15.08%	3%	9.80%	0%
17	41.18%	100%	11.93%	3%	14.29%	0%
Promedio	56.98%	93.71%	16.30%	4.25%	21.89%	4.53%

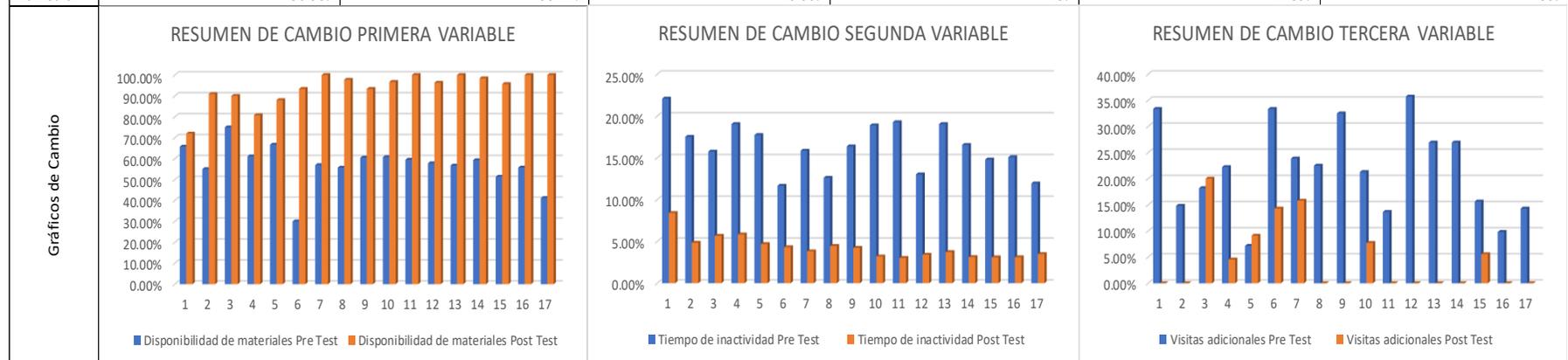


Figura 46: Gráfico de resúmenes de resultados.
Fuente: Elaboración propia.

5.2 Análisis de Resultados

Se procederá a exponer los resultados de la información levantada en cuanto a situación pre test y post test, demostrando las pruebas de normalidad, así como las contrastaciones de hipótesis de manera que se pueda verificar esta información y determinar si se aceptan las hipótesis presentadas.

5.2.1 Objetivo específico 01

Para la primera variable se ejecuta la prueba de normalidad, donde se plantean las siguientes hipótesis:

H_0 : Hipótesis nula – los datos de la muestra siguen una distribución normal.

H_1 : Hipótesis alterna – los datos de la muestra no siguen una distribución normal.

Para esta primera hipótesis se introdujo los datos de la tabla en el SPSS tomando en cuenta que eran muestras relacionadas y por lo tanto se igualó el número de muestras con esta finalidad. Ver tabla 22.

Tabla N°22: Datos de muestras relacionadas de la primera variable.

Disponibilidad de materiales Pre Test	Disponibilidad de materiales Post Test
65.71%	72%
55.00%	91%
75.00%	90%
61.11%	81%
66.67%	88%
30.00%	93%
56.91%	100%
55.67%	98%
60.48%	93%
60.71%	97%
59.46%	100%
57.81%	96%
56.67%	100%
59.26%	98%
51.35%	96%
55.74%	100%
41.18%	100%

Fuente: IBM SPSS Statistics 21.
Elaboración propia.

a) Pruebas de normalidad

Después de introducir la data en el programa SPSS se decidió correr la aplicación obteniendo las pruebas de normalidad de Kolmogorov-

Smirnov y Shapiro-Wilk de los cuales se escogió el segundo pues solo se procesaron 17 datos cuyo valor es menor de los 50 datos para aplicar Kolmogorov-Smirnov. Se obtuvo los valores de significancia de 3.3% (0.033) para la muestra pre test y 0.2% (0.002) para la muestra post test. Estos dos resultados son menores que el asignado del 5% (0.05) por lo que en ambas muestras se aceptan la hipótesis alterna y demostrando así que las dos muestras no siguen una distribución normal. Ver tabla 23.

Tabla N°23: Prueba de normalidad de la primera variable.

Pruebas de normalidad: Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.
DisponibilidaddematerialesPreTest	.801	17	.033
DisponibilidaddematerialesPostTest	.800	17	.002

Fuente: IBM SPSS Statistics 21.
Elaboración propia.

Debido a que los datos de la prueba de normalidad de la muestra pre test resultaron no normales se generó un diagrama de caja donde se visualizara que datos se alejaban de los límites de los cuartiles y donde se ubicaba la mediana. El 75%, el 30% y el 41.18% se encontraron fuera de los límites. Debido a que los datos de la prueba de normalidad de la muestra post test resultaron no normales se generó un diagrama de caja donde se visualizara que datos se alejaban de los límites de los cuartiles y donde se ubicaba la mediana. El 72% se encontró fuera de los límites. Ver figura 47.

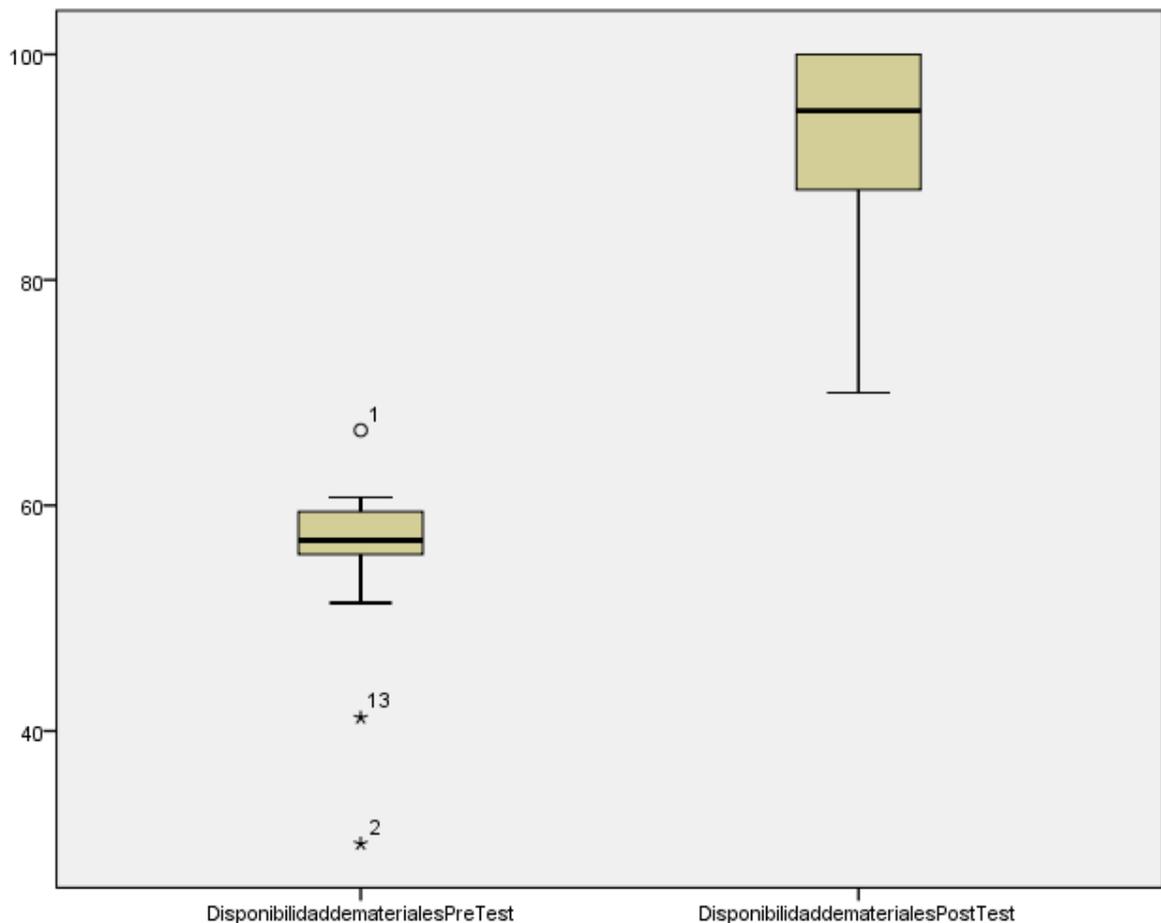


Figura 47: Diagrama de caja post test de la primera variable.
Fuente: IBM SPSS Statistics 21.
Elaboración propia.

Para la contrastación de hipótesis se plantea la siguiente validez de hipótesis:

H_0 : Hipótesis nula – no existe una diferencia estadística significativa entre la muestra pre tes y la muestra post test.

H_1 : Hipótesis alterna – sí existe una diferencia estadística significativa entre la muestra pre tes y la muestra post test.

Después de establecer la normalidad de las muestras, y debido a los resultados se decide utilizar la prueba de Wilcoxon donde el SPSS determinó un valor de significancia de 0.000, inferior al 0.05. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa probando que, si se aplica el 5 S, entonces se mejorará la disposición de materiales. Ver figura 48.

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre DisponibilidaddematerialesPreTest y DisponibilidaddematerialesPostTest es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo de muestras relacionadas	,000	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Figura 48: Gráfico de resumen de hipótesis de la primera variable.

Fuente: IBM SPSS Statistics 21.

Elaboración propia.

b) Estadísticos descriptivos

Así mismo, el SPSS nos mostró los estadísticos descriptivos de las muestras. Entre los más resaltantes tenemos la media, mediana, varianza, desviación típica, valor máximo y valor mínimo. Ver tabla 24.

Tabla N°24: Estadísticos descriptivos de la primera variable.

Descriptivos		Estadístico
DisponibilidaddematerialesPreTest	Media	56.9844%
	Mediana	57.8125%
	Varianza	97.925
	Desv. típ.	9.89570%
	Mínimo	30.00%
	Máximo	75.00%
DisponibilidaddematerialesPostTest	Media	93.7132%
	Mediana	96.2963%
	Varianza	59.300
	Desv. típ.	7.70063%
	Mínimo	72.00%
	Máximo	100.00%

Fuente: IBM SPSS Statistics 21.

Elaboración propia.

5.2.2 Objetivo específico 02

Para la segunda variable se ejecuta la prueba de normalidad, donde se plantean las siguientes hipótesis:

H₀: Hipótesis nula – los datos de la muestra siguen una distribución normal.

H₁: Hipótesis alterna – los datos de la muestra no siguen una distribución normal.

Para esta segunda hipótesis se introdujo los datos de la tabla en el SPSS tomando en cuenta que eran muestras relacionadas y por lo tanto se igualó el número de muestras con esta finalidad. Ver tabla 25.

Tabla N°25: Datos de muestra relacionada de la segunda variable.

Disponibilidad de materiales Pre Test	Disponibilidad de materiales Post Test
22.08%	8%
17.50%	5%
15.74%	6%
19.02%	6%
17.73%	5%
11.65%	4%
15.85%	4%
12.61%	4%
16.36%	4%
18.89%	3%
19.26%	3%
13.02%	3%
19.03%	4%
16.54%	3%
14.79%	3%
15.08%	3%
11.93%	3%

Fuente: IBM SPSS Statistics 21.
Elaboración propia.

a) Pruebas de normalidad

Después de introducir la data en el programa SPSS se decidió correr la aplicación obteniendo las pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk de los cuales se escogió el segundo pues solo se procesaron 17 datos cuyo valor es menor de los 50 datos para aplicar Kolmogorov-Smirnov. Se obtuvo los valores de significancia de 69.5% (0.695) para la muestra pre test y 0.3% (0.003) para la muestra post test. Estos dos resultados son menores que el asignado del 5% (0.05) por lo que en ambas muestras se aceptan la hipótesis alterna y demostrando así que las dos muestras no siguen una distribución normal. Ver tabla 26.

Tabla N°26: Prueba de normalidad de la segunda variable.

Pruebas de normalidad: Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.
DisponibilidaddematerialesPreTest	.963	17	.695

DisponibilidaddematerialesPostTest	.810	17	.003
------------------------------------	------	----	------

Fuente: IBM SPSS Statistics 21.
Elaboración propia.

Debido a que los datos de la prueba de normalidad de la muestra post test resultaron no normales se generó un diagrama de caja donde se visualizara que datos se alejaban de los límites de los cuartiles y donde se ubicaba la mediana. El 8% se encontró fuera de los límites. Ver figura 49.

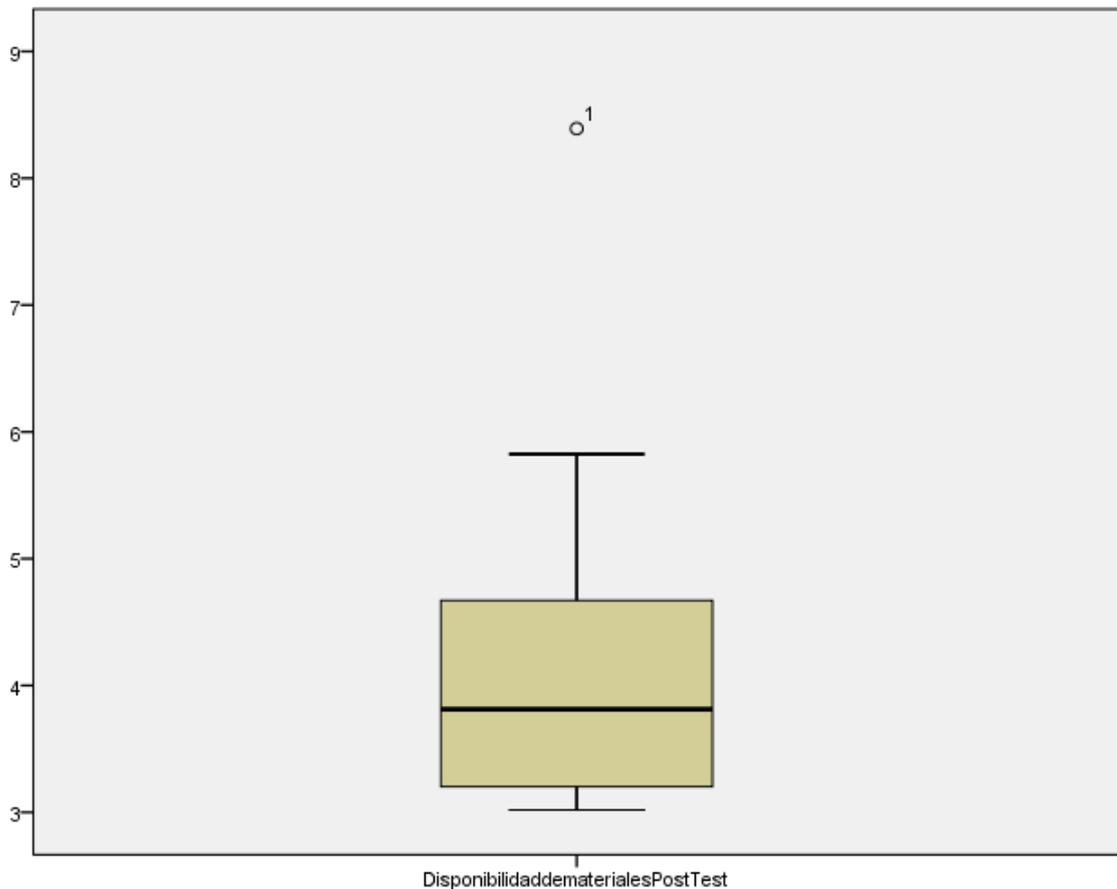


Figura 49:Diagrama de caja post test de la segunda variable.
Fuente: IBM SPSS Statistics 21.
Elaboración propia.

Para la contrastación de hipótesis se plantea la siguiente validez de hipótesis:

H_0 : Hipótesis nula – no existe una diferencia estadística significativa entre la muestra pre tes y la muestra post test.

H_1 : Hipótesis alterna – sí existe una diferencia estadística significativa entre la muestra pre tes y la muestra post test.

Después de establecer la normalidad de las muestras, y debido a los resultados se decide utilizar la prueba de Wilcoxon donde el SPSS determinó un valor de significancia de 0.000, inferior al 0.05. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa probando que, si se aplica el 5 S, entonces se mejorará la disposición de materiales. Ver figura 50.

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre DisponibilidaddematerialesPreTest y DisponibilidaddematerialesPostTest es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo de muestras relacionadas	,000	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Figura 50: Gráfico de resumen de prueba de hipótesis de la segunda variable.

Fuente: IBM SPSS Statistics 21.

Elaboración propia.

b) Estadísticos descriptivos

Así mismo, el SPSS nos mostró los estadísticos descriptivos de las muestras. Entre los más resaltantes tenemos la media, mediana, varianza, desviación típica, valor máximo y valor mínimo. Ver tabla 27.

Tabla N°27: Estadísticos descriptivos de la segunda variable.

Descriptivos		Estadístico
DisponibilidaddematerialesPreTest	Media	16.2983%
	Mediana	16.2352%
	Varianza	8.538
	Desv. típ.	2.92200%
	Mínimo	11.65%
	Máximo	22.08%
DisponibilidaddematerialesPostTest	Media	4.2546%
	Mediana	3.8133%
	Varianza	1.907
	Desv. típ.	1.38093%
	Mínimo	3.02%
	Máximo	8.39%

Fuente: IBM SPSS Statistics 21.

Elaboración propia.

5.2.3 Objetivo específico 03

Para la tercera variable se ejecuta la prueba de normalidad, donde se plantean las siguientes hipótesis:

H₀: Hipótesis nula – los datos de la muestra siguen una distribución normal.

H₁: Hipótesis alterna – los datos de la muestra no siguen una distribución normal.

Para esta primera hipótesis se introdujo los datos de la tabla en el SPSS tomando en cuenta que eran muestras relacionadas y por lo tanto se igualó el número de muestras con esta finalidad. Ver tabla 28.

Tabla N°28: Datos de muestra relacionada de la tercera variable

Disponibilidad de materiales Pre Test	Disponibilidad de materiales Post Test
33.33%	0%
14.81%	0%
18.18%	20%
22.22%	5%
7.14%	9%
33.33%	14%
23.85%	16%
22.50%	0%
32.50%	0%
21.28%	8%
13.64%	0%
35.71%	0%
26.92%	0%
26.92%	0%
15.63%	6%
9.80%	0%
14.29%	0%

Fuente: IBM SPSS Statistics 21.
Elaboración propia.

a) Pruebas de normalidad

Después de introducir la data en el programa SPSS se decidió correr la aplicación obteniendo las pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk de los cuales se escogió el segundo pues solo se procesaron 13 datos cuyo valor es menor de los 50 datos para aplicar Kolmogorov-Smirnov. Se obtuvo los valores de significancia de 61.3% (0.613) para la muestra pre test y 0.0% (0.000) para la muestra post test. El resultado de la significancia de la muestra pre test es mayor que el asignado, evidenciando que se acepta la hipótesis alterna y la muestra

sigue una distribución normal. Por otro lado, el resultado de la significancia de la muestra post test es menor que el asignado del 5% (0.05) comprobando que se acepta la hipótesis nula y la muestra no sigue una distribución. Ver tabla 29.

Tabla N°29: Prueba de normalidad de la tercera variable.

Pruebas de normalidad: Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.
DisponibilidaddematerialesPreTest	.957	17	.568
DisponibilidaddematerialesPostTest	.735	17	.000

Fuente: IBM SPSS Statistics 21.
Elaboración propia.

Debido a que los datos de la prueba de normalidad de la muestra post test resultaron no normales se generó un diagrama de caja donde se visualizara que datos se alejaban de los límites de los cuartiles y donde se ubicaba la mediana. El 20% se encontró fuera de los límites. Ver figura 51.



Figura 51: Diagrama de caja post test de la tercera variable.
 Fuente: IBM SPSS Statistics 21.
 Elaboración propia.

Para la contrastación de hipótesis se plantea la siguiente validez de hipótesis:

H₀: Hipótesis nula – no existe una diferencia estadística significativa entre la muestra pre tes y la muestra post test.

H₁: Hipótesis alterna – sí existe una diferencia estadística significativa entre la muestra pre tes y la muestra post test.

Después de establecer la normalidad de las muestras, y debido a los resultados se decide utilizar la prueba de Wilcoxon donde el SPSS determinó un valor de significancia de 0.001, inferior al 0.05. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa probando que, si se aplica Standardized Work, entonces se mejorará los métodos de construcción. Ver figura 52.

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre DisponibilidaddematerialesPreTest y DisponibilidaddematerialesPostTest es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo de muestras relacionadas	,001	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Figura 52: Gráfico de resumen de prueba de hipótesis de la tercera variable.
 Fuente: IBM SPSS Statistics 21.
 Elaboración propia.

b) Estadísticos descriptivos

Así mismo, el SPSS nos mostró los estadísticos descriptivos de las muestras. Entre los más resaltantes tenemos la media, mediana, varianza, desviación típica, valor máximo y valor mínimo. Ver tabla 30.

Tabla N°30: Estadísticos descriptivos de la tercera variable.

Descriptivos		Estadístico
DisponibilidaddematerialesPreTest	Media	21.8864%
	Mediana	22.2222%
	Varianza	75.845
	Desv. típ.	8.70889%
	Mínimo	7.14%

DisponibilidaddematerialesPostTest	Máximo	35.71%
	Media	4.5270%
	Mediana	0.0000%
	Varianza	43.646
	Desv. típ.	6.60650%
	Mínimo	0.00%
	Máximo	20.00%

Fuente: IBM SPSS Statistics 21.
Elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. De la investigación realizada se concluye que la implementación de Lean Service mejora el proceso de construcción debido a que todos los cambios provenientes de las herramientas escogidas ayudaron a simplificar y hacer más efectivas las operaciones, siendo esto reflejado en el cumplimiento del objetivo general del estudio.
2. Se llega a la conclusión que la implementación de la herramienta de las 5S mejora la disposición de los materiales, pues se observó un aumento del indicador de 36.73% al mejorar la organización del almacén, mantener un orden y limpieza establecido del proceso, así como también empoderar a los involucrados en el mantenimiento de las áreas, herramientas y materiales comunes.
3. El resultado obtenido de una reducción del 12.05% del segundo indicador demuestra que la implementación de Kaizen reduce los tiempos de inactividad eliminando desperdicios de transporte, inventario, movimiento, esperas y demoras, y defectos que afectaban el proceso de construcción.
4. Se concluye que la implementación del Standardized Work reduce la cantidad de visitas adicionales, puesto que el indicador disminuye un 17.36% y se le atribuye dicha reducción a que al homologar procesos brinda una certeza de lo que se está realizando y por lo tanto se evitan errores que conlleven a trabajos adicionales para subsanar mencionados errores.
5. Luego de implementar las tarjetas Kanban en concordancia con el objetivo buscado con la herramienta de las 5S, se concluye que el Kanban es buen apoyo en la implementación visual de las 5S, permitiendo una mejor organización del ambiente y su contenido.
6. Durante la planificación de la implementación del Kaizen se observa que el diagrama de Ishikawa fue el sustento de las medidas correctivas a tomar, por lo que se concluye que el Ishikawa fue la herramienta más importante para determinar porqué existían tiempos de inactividad y atacar sus causas.
7. Se concluye que el uso del Standardized Work homogeniza los tiempos de ciclo de un servicio, pues en la muestra pre se observó tiempos distintos en cada mes, mientras que en la muestra post estos datos no tenían una variación significativa.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar la filosofía Lean en su variante Lean Service para mejorar procesos dentro de un servicio, pues no solamente los procesos de manufactura poseen desperdicios a eliminar.
2. Se recomienda el uso de layouts para durante la examinación de un ambiente para tener mejor visión del espacio, su distribución y el contenido que existe dentro de este. De tal manera que puedan planificarse los cambios y ejecutarse con un nuevo modelo.
3. Se recomienda designar un espacio donde se localizarán los equipos innecesarios a desecharse durante la implementación de las 5S, de tal manera que estos se pueden retirar no solo después de corroborar su desuso, sino también de confirmar su completa inutilidad.
4. Se recomienda utilizar un diagrama de causa y efecto enfocado a un proceso para poder enfocar las mejoras a lo que realmente necesita ser cambiado y que son los orígenes de problemas mayores que podrían desencadenar un sinnúmero de los mismos.
5. Se recomienda utilizar la herramienta de Standardized Work cuando se busque poder crear procedimientos homologados que reduzcan la facultad de tomar decisiones en base al libre albedrío que terminen afectando el resultado final esperado.
6. Se recomienda que al realizar un WIP dentro de un proceso que no necesariamente tenga un ambiente definido o que sea realizado mayormente en campo se siga el lineamiento de enumerar las actividades siendo estas presentadas por cada cargo.
7. Se recomienda seguir los lineamientos del ciclo PHVA para cada herramienta con el objetivo de asegurar la mejora continua para cada una de ellas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abril, L. (2017). *Análisis y propuesta de mejoras en una curtiembre, para mejorar la productividad en la ciudad de Arequipa 2017*. (Tesis de Pregrado). Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú.
- Aguirre, C. & Vásquez D. (2019). *Aplicación del Lean Service para la mejora de productividad en servicio de transporte en la empresa SSI S.A.C. Callao, 2019* (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú.
- Alfaro, Carlos. (2012). *Metodología de la Investigación Científica Aplicado en la Ingeniería, Callao*. Universidad Nacional de Callao.
- Asensi-Artiga, V., & Parra-Pujante, A. (2002). El método científico y la nueva filosofía de la ciencia. *Anales de Documentación*, 5, 9-19. Recuperado a partir de <https://revistas.um.es/analesdoc/article/view/2251>
- Balestrini Acuña Miriam (1997). *Cómo se elabora el proyecto de investigación*. Caracas: Consultores Asociados BL, p. 64.
- Besterfield, D., Besterfield-Michna, M., Besterfield, G., Besterfield-Sacre, M., Urdhwareshe, H. & Urdhwareshe, R. (2002). *Total Quality Management*. (3ra ed.). Prentice Hall.
- Bostwick, G.J. y Kyte, N.S. (2005): Measurement. En R.M. Grinnell y Y.A. Unrau (eds). *Social Work: Research and evaluation. Quantitative and qualitative approaches* (7a. ed. Pag. 97-111), Nueva York: Oxford University Press.
- Byron Humberto González Ramírez (2004). *Escalas de Medición en Estadística*. Universidad de San Carlos de Guatemala. Recuperado de: https://investigacionpediahr.files.wordpress.com/2011/01/escala_medicio_internet.pdf
- Cálidda. (s.f.). *Cómo se distribuye el Gas Natural*. <https://www.calidda.com.pe/gas-natural/como-se-distribuye-el-gas-natural#seccion>
- Cálidda. (s.f.). *Qué es el Gas Natural* <https://www.calidda.com.pe/gas-natural/que-es-gas-natural#seccion>

- Carmona, J., Cruz, J. & Sánchez, L. (2019) La actividad agrícola en localidades rurales en procesos conurbatorios: Una aproximación mediante el diagrama de Ishikawa. *Revista Iberoamericana de Contaduría, Economía y Administración*, 8(6), 9-12.
- Carlessi H. S., Romero, C. R. y Mejía Sáenz K. (2018). *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística*. Universidad Ricardo Palma. Lima – Perú. Recuperado de: <https://www.urp.edu.pe/pdf/id/13350/n/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf>
- Carrasco Díaz, S. (2006). *Metodología de la investigación científica*. Lima, Perú: Editorial San Marcos.
- Carrasco Díaz, S. (2012). *Metodología de investigación científica, pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación*. (Segunda ed.). Lima, Perú: Editorial San Marcos.
- Castellano Lendínez, L. (2019). Kanban. Metodología para aumentar la eficiencia de los procesos. *3C Tecnología. Glosas de innovación aplicadas a la pyme*, 8(1), 30-41.
- Castillo, L. (2019). *El modelo Deming (PHVA) como estrategia competitiva para realzar el potencial administrativo*. (Tesis de Pregrado). Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá D.C., Colombia.
- Chapman, Christopher (2005). Clean house with lean 5S. *Quality progress*, 38(6), 27-32.
- Chávez, R. & Díaz, S. (2019). *Planificación de la producción para mejorar la productividad en la empresa metal mecánica Técnicos Industriales “Chaya”, Huaraz – 2019*. (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo, Huaraz, Perú.
- Chumacero, J. (2019). *Aplicación de herramientas de Lean Service para optimizar el proceso de compras en TIS Perú en el 2019* (Tesis de pregrado). Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, Perú.
- Cohen, N. & Gómez, G. (2019). *Metodología de la investigación, ¿para qué?* (1ra ed.). TeseoPress Design.

Creative Safety Supply. (s.f.). *TIMWOOD*.
<https://www.creativesafetysupply.com/glossary/timwood/>

El Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual. (2014). Gas natural seco, Sistema de tuberías para Instalaciones internas residenciales y comerciales (NTP 111.011).
https://kupdf.net/download/ntp-111011-2014_5c816353e2b6f5665a4235ff_pdf

Esther Chiner (2011). Materiales docentes de la asignatura Métodos, Diseños y Técnicas de Investigación Psicológica. Recuperado de:
<http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/19380>

Fernández-Ríos M. & Sánchez J. (1997). *Eficacia organizacional: concepto, desarrollo Y evaluación*. Ciudad de México, México: Casa del Libro México.

González López, Juan Carlos (2013). *Las 5 “s” una herramienta para mejorar la calidad, en la oficina tributaria de Quetzaltenango, de la superintendencia de administración tributaria en la región occidente* [Tesis de titulación, Universidad Rafael Landívar]. Crai Landívar Red de Bibliotecas.

Grupo Energía Bogotá. (s.f.). *Gas natural de Lima y Callao*.
<https://www.grupoenergiabogota.com/grupos-estrategicos-de-negocio-gen/grupo-estrategico-de-negocio-de-distribucion2/calidda>

Guerrero L. & Macareno W. (2006). *Diseño de un sistema de gestión basado en procesos en la empresa construcciones Sermar Ingeniería LTDA* (Tesis de pregrado). Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena de Indias, Colombia.

Gutierrez, I. & Serpa, C. (2015). *Análisis y diseño de un plan de mejora en el área de producción de la empresa Albaluz SRL utilizando la metodología PHVA. Proyectos San Martín de Porres*, 9(5), 1-2.

Hernández Sampieri, F. C, & Baptista Lucio, P. (12 de 09 de 2014). *Metodología de la investigación*. (Quinta ed.). México D.F., Mexico: Mcgraw Hill.

Huarcaya, J. & Yalle, C. (2020). *Aplicación de Lean Service en el proceso de ventas para mejorar la eficiencia en el nivel de atención al cliente de una empresa*

- comercializadora de equipos y accesorios para el control y regulación de fluidos* (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Lima, Perú.
- Imai, M. (1998). *Cómo implementar el Kaizen en el sitio de trabajo (Gemba)*. Bogotá, Colombia: McGraw Hill Interamericana.
- Imai, M. (2001). *Kaizen la clave de la Ventaja Competitiva Japonesa*. Ciudad de México, México: Compañía Editorial Continental.
- Ingrande, T. (2015). *La historia de Toyota (y de Lean)*. Kailean Consultores. <http://kailean.es/la-historia-de-toyota-y-de-lean-parte-i/>
- Kerlinger, Fred. (2002). *Investigación del Comportamiento*. Tercera edición. México: Editorial Mc Graw Hill.
- Kill My Bill. (s.f.). *Instalación de gas Natural*. <https://www.killmybill.es/instalacion-gas-natural/>
- La Observación. (2010). En L. Díaz (Comp.), *Clave 1303 Método Clínico* (pp. 8–10). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Lafuente Ibáñez, Carmen & Marín Egoscozábal, Ainhoa (2008). Metodologías de la investigación en las ciencias sociales: Fases, fuentes y selección de técnicas. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 1(64), 8-11.
- Lefcovich, M. (2008). *Kaizen cambio para mejorar*. Buenos Aires, Argentina: El Cid Editor.
- Levitt L. (setiembre de 1972). Production-Line Approach to Service. Harvard Business School. E.E.U.U.
- Ley que crea el Sistema de Seguridad Energética en Hidrocarburos y el Fondo de Inclusión Social Energético [SSEHFISE]. Ley 29852 de 2012. 13 de agosto de 2012 (Perú).
- Licker, J. & Ross, K. (2016). *The Toyota Way to Service Excellence*. Estados Unidos: McGraw-Hill Education.

- López-Rodríguez, M. & López, P. (2014). *Uso secuencial de herramientas de control de calidad en procesos productivos: una aplicación en el sector agroalimentario*. (1ra ed.). Universitat de València.
- Manzano Ramírez, M. y Gisbert Soler, V. (2016). Lean Manufacturing: implantación 5S. *3C Tecnología. Glosas de innovación aplicadas a la pyme*, 5(4), 16-26.
- Martínez, L., Leyva, M., Barraza, A., Felix, L., Sáenz, B., Sánchez, K. & Flores, V. (2014). *Mapas mentales – mapas conceptuales, diagramas de flujo y esquemas*. (1ra ed.). Red Durango de Investigadores Educativos.
- Méndez A. y Carlos E. (2001). Metodología. Guía para elaborar diseño de investigación. México: McGraw-Hill, p. 52.
- Mertens, D.M. (2010). *Research and evaluation in education and psychology: Integrating diversity with quantitative, qualitative, and mixed methods*. (3rd ed.) Thousand Oaks, CA: Sage.
- Ñaupas Paitán, H., Valdivia Dueñas, M. R., Palacios Vilela, J. J. y Romero Delgado, H. E. (2018). *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis* (Quinta Ed.). Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.
- Ñaupas Paitán, H., Mejía, E., Novoa, E., & Villagómez, A. (2014). *Metodología de la investigación*. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.
- Orlandoni Merli, Giampaolo (2010). Escalas de medición en Estadística. *Telos*, 12(2),243-247. [fecha de Consulta 7 de junio de 2021]. ISSN: 1317-0570. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99315569009>
- Piñero, E. A., Vivas Vivas, F. E. y Flores del Valga, L. K. (2018). Programa 5S's para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo. *Actualidad y Nuevas Tendencias*. 20(4), 99-110.
- Pita Fernández, S. & Pértegas Díaz, S. (2002). Investigación cuantitativa y cualitativa. *Fisterra*, 9(2), 76-78.
- Porras M. y Valenzuela L. (2017). *Propuesta de implementación de Lean Service para el mejoramiento del servicio de urgencias de la clínica de Occidente*. [Tesis de titulación, Universidad Agustiniiana]. Repositorio Uniagustiniana.

- Rivera, S. (2021). *Plan de implementación de Lean Service para mejorar la productividad del servicio de alquiler de equipos menores de construcción en la empresa multiservicios R&G, Arequipa 2019*. (Tesis de pregrado). Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú.
- Rodarte, A. y Blanco, M. (2009). 5S's una herramienta de calidad para la mejora del desempeño operativo: Un estudio en las empresas de la cadena automotriz de Nuevo León. *Innovaciones de Negocios*, 6(2), 189-205.
- Romero, E., & Díaz, J. (2010). El uso del diagrama causa-efecto en el análisis de casos. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 40(3-4), 127-142.
- Ruelas E., Reyes H., Zurita B., Vidal L. & Karchmer S. (1990). *Círculos de calidad como estrategia de un programa de garantía de calidad de la atención médica en el Instituto Nacional de Perinatología*. *Salud Pública de México*, 32(2), 220-212.
- Sánchez, C. y Reyes, C. (1986). Metodología de la Investigación Científica. Aplicados a la Psicología Educación y Ciencias Sociales, p. 118.
- Sandhusen L. R. (2002). *Mercadotecnia*. México D.F., México: Compañía Editorial Continental.
- Schaller, M. (1997). *Altered states: the United States and Japan since the occupation*. Oxford, Inglaterra: Oxford University Press.
- Shaikh, Saad, Alam, Ansari Noor, Ahmed, Khan Naseem, Ishtiyak, Sawant y Hasan, Sayyed Ziaul (2015). Review of 5S Technique. *International Journal of Science, Engineering and Technology Research (IJSETR)*, 4(4), 927-931.
- Silberschatz, A., Korth, H. & Sudarshan, A. (2002). Fundamentos de bases de datos. (4ta ed.). McGraw Hill.
- Socconini, L. (2019). *Lean Company más allá de la manufactura*. Ciudad de México, México: Alfaomega Grupo Editor
- Stevens, S.S. (1951). Handbook of experimental psychology. New York: Wiley.
[https://doi.org/10.1002/1097-4679\(195110\)7:4%3C387::AID-JCLP2270070421%3E3.0.CO;2-2](https://doi.org/10.1002/1097-4679(195110)7:4%3C387::AID-JCLP2270070421%3E3.0.CO;2-2)

- Tamayo, M. (2003). *El proceso de la investigación científica*. (Cuarta ed.). México D.F., México: Limusa.
- Useche, M., Artigas, W., Queipo, B., & Perozo, É. (2019). *Técnicas e instrumentos de recolección de datos cuali-cuantitativos*. (1ra ed.). Universidad de Guajira.
- Valenzuela G. F. & Estocalenko Palomino, J. (2019). *Implementación del modelo de mejora continua lean service quality para reducir el número de reparaciones defectuosas en un concesionario* (Tesis de pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú
- Verónica Laura Martinez Godínez (2013): Métodos, técnicas e instrumentos de investigación Manual multimedia para el desarrollo de trabajo de investigación. Una visión desde la epistemología dialéctico crítica. (pp. 1-4) Recuperado de: https://www.academia.edu/11027675/M%C3%A9todos_t%C3%A9cnicas_e_instrumentos_de_investigaci%C3%B3n
- Womack, J. P., Jones, D. T. & Roos, D. (1990). *The Machine that Changed the World*. New York, Estados Unidos: Simon & Schuster, Inc.

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de Consistencia

Problemas Principal	Objetivos General	Hipótesis General	Variables Independiente	Indicador V.I.	Variables Dependientes	Indicador V.D.
¿Cómo mejorar el proceso de construcción de una empresa de instalación de servicio de gas natural?	Implementar el Lean Service para mejorar el proceso de construcción de una empresa de instalación de servicio de gas natural.	Si se implementa el Lean Service se mejorará el proceso de construcción de una empresa de instalación de servicio de gas natural.	Lean Service		Proceso de Construcción	
Problemas Específico	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas				
¿Cómo mejorar la disposición de materiales?	Aplicar el 5S para mejorar la disposición de materiales.	Si se aplica el 5S, entonces se mejorará la disposición de materiales.	5S	Si/No	Disposición de materiales	% Materiales Entregados (Mes)
¿Cómo reducir los tiempos de inactividad?	Aplicar Kaizen para reducir el tiempo de inactividad.	Si se aplica Kaizen, entonces se reducirá el tiempo de inactividad.	Kaizen	Si/No	Tiempo de inactividad	% Tiempo inactivo (mes)
¿Cómo mejorar los métodos de construcción?	Aplicar el Standardized Work para mejorar los métodos de construcción.	Si se aplica Standardized Work, entonces se mejorará los métodos de construcción.	Standardized work	Si/No	Método de construcción	% Visitas adicionales (mes)

Anexo 02: Matriz de Operacionalización

Variable Independiente			
Variable Independiente	Indicador	Definición Conceptual	Definición Operacional
5S	Si / No	5S es una herramienta de Lean Manufacturing que trata de establecer y estandarizar una serie de rutinas de orden y limpieza en el puesto de trabajo (María Manzano Ramírez y Víctor Gisbert Soler, 2016).	5 "S" es una herramienta que practica la calidad, forma una base muy importante que conlleva a la productividad, promoviendo la participación activa mediante el trabajo en equipo, para la mejora continua en el ambiente de trabajo. No solo en maquinaria, equipo e infraestructura sino el entorno laboral por parte de todos, con pensamiento creativo mejorando así el alto rendimiento, siendo así una metodología que permite organizar, manteniéndolo funcional, limpio con condiciones estandarizadas y la disciplina necesaria para desarrollar un buen trabajo. (Gonzales, 2013)
Kaizen	Si / No	Kaizen significa mejoramiento continuo que involucra a todos, gerente y trabajadores, sin gastar mucho dinero (Imai, 1989).	Kaizen es una metodología japonesa que permite utilizar herramientas sencillas obteniendo a través de ellas mejoras continuas en el proceso productivo, control de calidad y trabajo en equipo, el cual busca concientizar e involucrar en el proceso de mejoramiento continuo tanto al personal administrativo y operativo de una empresa. (Atehortua, 2010)
Standardized work	Si / No	El trabajo estandarizado es un producto del programa de instrucción laboral, que se origina en el TWI (Feng y Ballard, 2008).	El Trabajo Estandarizado es la combinación más efectiva de la gente, materiales y el equipo. (Gemba Academy, 2021)
Variable Dependiente			
Variable Dependiente	Indicador	Definición Conceptual	Definición Operacional
Disponición de materiales	% Materiales Dispuestos (Mes)	Se refiere a las cosas que se procesan y combinan para producir el servicio, la información o el producto final, entre las cuales se encuentran los bienes materiales, las materias primas, y el dinero. (Arias, 1999).	Al disponer de una cantidad de materiales, se debe entregar lo suficiente para que no haya paros ni retrasos, sin embargo, tampoco se puede permitir exceder un estándar para tener mayor control que se debe reflejar en números.

Tiempo muerto	<p style="text-align: center;">%</p> <p style="text-align: center;">Tiempo de inactivo (Mes)</p>	<p>Todo aquello que no es invertidos directamente en la reparación, como son: paros de trabajo, tareas burocráticas y tiempos de espera por ausencia de personal, por falta de los útiles o herramientas o por carecer de los recambios necesarios. (Gómez Morín, 1998).</p>	<p>Máquinas paradas, falta de personal o desorganización pueden generar un exceso de tiempo que ralentiza la finalización del proceso y mientras más defectos se acumulen, también lo hará el tiempo perdido, cuyo tiempo total se debe optimizar.</p>
Método de trabajo	<p style="text-align: center;">%</p> <p style="text-align: center;">Visitas adicionales (Mes)</p>	<p>Procedimiento concreto que se emplea, de acuerdo con el objeto y con los fines de la investigación, para organizar los pasos de ésta y propiciar resultados coherentes (Hernandez, 1990).</p>	<p>Errores al analizar el ambiente, falta de satisfacción y/o mala comunicación con el cliente, adicionando una cantidad insuficiente de personal fijo capacitado puede obligar a los trabajadores a dejar de producir sus construcciones asignadas para atender problemas diversos y realizar visitas adicionales a trabajos predecesores para corregir uno que se debió haber terminado.</p>